



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**O ESTADO ATUAL DA TÉCNICA DE *SINUS LIFT* EM MEDICINA
DENTÁRIA**

Trabalho submetido por
Pauline Noémie Laurent
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Junho de 2019



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**O ESTADO ATUAL DA TÉCNICA DE *SINUS LIFT* EM MEDICINA
DENTÁRIA**

Trabalho submetido por
Pauline Noémie Laurent
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof. Doutor Carlos Monteiro

e coorientado por
Prof. Doutor Vítor Tavares

Junho de 2019

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Doutor Carlos Monteiro, agradeço ter aceite acompanhar-me, pelos seus conselhos, a sua simpatia e a sua disponibilidade.

Ao meu co-orientador, Prof. Doutor Vítor Tavares, pela sua ajuda, paciência, sentido crítico e preocupação com que sempre me recebeu.

Aos meus pais e ao meu irmão pelo amor incondicional que me dão, por sempre acreditarem em mim e por terem proporcionado este sonho. Obrigada por me terem transmitido todos os valores que fazem de mim a mulher que sou hoje. Agradeço por toda a estabilidade que sempre me deram e por todo o esforço que fizeram para que tudo isso fosse possível. *La dernière ligne droite se termine enfin. Merci pour tout.*

Ao meu namorado, Théo, por sempre me ter apoiado, motivado e acreditado em mim nos momentos em que eu não o consegui fazer. Um obrigado é pouco por toda a tua paciência e por aturares os meus momentos de pânico e stress neste percurso. Sem ti nada disto teria sido possível. Obrigada sobretudo por todo o carinho e todo o amor que me dás todos os dias. Estou ansiosa por começar a nossa nova vida.

Agradeço à minha madrinha, Chantal, por ter confiado sempre nas minhas capacidades e pelo orgulho que tem em mim que transborda no seu olhar!

Um obrigado aos meus avós, meus tios e tias, meus primos e à família Bolitri por sempre acreditarem em mim, motivarem-me de dia para dia e por estarem sempre presentes independentemente da distância que nos separa. *Merci du fond du cœur.*

Às minhas companheiras de todas as horas, Lina e Margaux, obrigada por todo o vosso apoio durante estes cinco anos, sem vocês tudo teria sido muito mais difícil e com muito menos graça. Levo comigo todas as alegrias que partilhámos, todos os sucessos que alcançámos e as melhores amizades que a universidade me deu.

Agradeço à minha parceira, Alex, pela cumplicidade e amizade que construímos ao longo destes dois anos, por todas as partilhas e gargalhadas ! Obrigada por toda a tua ajuda, contigo aprendi muitas coisas.

Aos meus amigos da faculdade, Sheshe, Gaëtan, Phiphi, Nico, Lélé, Pedro, Carolina e Inês por todos os bons momentos que passámos juntos. Sem vocês este percurso não teria o sabor que teve.

Por último, aos meus amigos franceses: Amandine, Pablo, Yo, Gaël, Coco, Clarisse, Camille, Raphy, Théo, Marion, Elodie, Lucie, Cynthia e Rémi que apesar do tempo e da distância continuarem a fazer parte da minha vida. *Merci à tous.*

RESUMO

A reabilitação através de implantes dentários é considerada, atualmente, o *gold standard* para a reabilitação de zonas edêntulas. Contudo, sabe-se que a perda de dentes com subsequente pneumatização do seio maxilar tende a provocar a atrofia do osso alveolar, aspeto este que dificulta a reabilitação implanto-suportada nessa zona. Além disso, o maxilar é o osso com menor densidade da cavidade oral devido ao facto de ser composto principalmente por osso do tipo esponjoso que não é ideal para uma boa estabilidade primária. A fraca qualidade aliada a pouca quantidade de osso disponível fazem com que a reabilitação na região posterior da maxila constitua, desde sempre, um desafio.

Por isso, hoje em dia, muitas técnicas foram desenvolvidas para reabilitar o maxilar posterior. Dentro dessas técnicas, a técnica de elevação do seio maxilar é um procedimento com grande previsibilidade para superar essas problemas. Esta técnica consiste em aceder ao seio, realizar a elevação da membrana de Schneider para colocar material de enxerto de forma a aumentar a espessura de osso subsinusal e assim permitir a colocação do implante. As técnicas de elevação do seio mais frequentemente usadas são a antrostomia lateral e crestal, cada qual com as suas indicações específicas. Atualmente, várias modificações destas duas técnicas foram feitas não apenas no aspeto técnico, mas também pela introdução de novos biomateriais. É uma técnica que não está isenta de complicações, sendo as mais frequentes a perfuração da membrana de Schneider e a sinusite.

O objetivo desta monografia é fazer uma revisão da bibliografia sobre todas as técnicas que foram desenvolvidas até ao presente momento.

Palavras-chave: Elevação do seio; Janela lateral; Osteótomo crestal; Seio maxilar.

ABSTRACT

Rehabilitation through dental implants is currently considered the gold standard for the rehabilitation of edentulous areas. However, it is known that the loss of teeth with subsequent pneumatization of the maxillary sinus tends to provoke atrophy of the alveolar bone, an aspect that hinders the implant-supported rehabilitation in this area. In addition, the maxillary has the lowest density bone of the oral cavity due to the fact that it is composed mainly of cancellous bone, which is not ideal for good primary stability. Poor quality combined with the low amount of available bone makes the rehabilitation in the posterior region of the maxilla a known challenge.

Therefore, many techniques have been developed to rehabilitate the posterior maxillary. To overcome these problems, the sinus elevation is a procedure with great predictability. This technique consists of an access to the sinus, elevation of the Schneider's membrane to place a graft material in order to increase the thickness of subsinusal bone and thus, allow placement of the implant. The most frequently used sinus lift techniques are lateral and crestal antrostomy, each with specific indications. Currently, several modifications of these two techniques are documented, not only in the technical aspect, but also by the introduction of new biomaterials. This technique is not free of complications, the most frequent one being perforation of Schneider's membrane and sinusitis.

The objective of this monograph is to review the bibliography concerning all techniques that have been developed up to the present moment.

Keywords: Sinus lift; Lateral window; Intra-crestal osteotome; Maxillary sinus.

RÉSUMÉ

Actuellement, la référence pour traiter les zones édentées de la cavité orale sont les implants dentaires. Cependant, la perte de dents associée à la pneumatisation du sinus maxillaire a tendance à provoquer une atrophie sévère de l'os alvéolaire du maxillaire postérieur, compromettant la réhabilitation implanto-supportée de cette zone. De plus, l'os maxillaire est considéré comme étant l'os de la cavité orale le moins dense dû au fait qu'il soit principalement composé d'os spongieux, compliquant ainsi l'obtention d'une bonne stabilité primaire pour l'implant. La mauvaise qualité combinée à la faible quantité d'os disponible font, que la réhabilitation de la région postérieure du maxillaire constitue depuis toujours, un défi pour les chirurgiens-dentistes.

Par conséquent, de nombreuses techniques ont été développées pour pallier ce manque d'os. Le soulèvement de sinus maxillaire est une procédure très prévisible dans le traitement des déficits osseux du maxillaire postérieur, en vue de réhabilitations avec implants. Cette procédure consiste à augmenter la hauteur d'os subsinusal en accédant au sinus, soulevant la membrane de Schneider afin de placer un greffon osseux permettant ainsi, de pouvoir placer un implant dans cette zone. Les techniques de rehaussement du plancher sinusal les plus fréquemment utilisées sont les antrostomies latérales et crestales, chacune ayant ses propres indications. Bien que plusieurs améliorations ont été apportées sur l'aspect technique et par l'introduction de nouveaux biomatériaux, cette solution n'est pas exempte de complications dont la plus fréquente est la perforation de la membrane de Schneider et la sinusite.

Cette monographie a pour but de passer en revue la bibliographie de toutes les techniques qui ont été développées jusqu'à présent.

Mots clés: Soulèvement de sinus; Fenêtre latérale; Ostéotome crestal; Sinus maxillaire.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	11
ÍNDICE DE TABELAS	15
ÍNDICE DE SIGLAS	17
I. INTRODUÇÃO	19
II. DESENVOLVIMENTO.....	21
1. CONSIDERAÇÕES ANATÓMICAS E FISIOLÓGICAS DO MAXILAR SUPERIOR	21
1.1. <i>Anatomia topográfica do maxilar</i>	<i>21</i>
1.2. <i>Anatomia e Fisiologia dos Seios Peri-Nasais</i>	<i>24</i>
1.2.1. Seio Maxilar	25
1.2.1.1. <i>Membrana de Schneider</i>	<i>27</i>
1.2.1.2. <i>Septos Ósseos</i>	<i>28</i>
1.2.1.3. <i>Fisiologia do seio maxilar: Funções do Muco</i>	<i>29</i>
1.2.1.4. <i>Vascularização do Seio Maxilar</i>	<i>29</i>
1.2.1.5. <i>Inervação do Seio Maxilar</i>	<i>30</i>
1.2.1.6. <i>Avaliação pré-cirúrgica</i>	<i>31</i>
2. CARACTERÍSTICAS DA TÉCNICA DE ELEVAÇÃO DA MEMBRANA DO SEIO MAXILAR	33
2.1. <i>Indicações gerais do Sinus Lift.....</i>	<i>33</i>
2.2. <i>Contraindicações gerais do Sinus Lift</i>	<i>33</i>
2.3. <i>Substitutos ósseos</i>	<i>34</i>
2.3.1. Enxertos Autógenos.....	34
2.3.2. Enxertos alógenos.....	35
2.3.3. Xenoenxertos	35
2.3.4. Materiais de enxertos aloplásticos.....	36
2.3.5. Características e objetivos dos materiais de enxerto	36
2.3.6. Materiais adicionais	37
2.4. <i>Sem enxertos ósseos</i>	<i>38</i>
2.5. <i>Membranas</i>	<i>38</i>

3. DIFERENTES TÉCNICAS CIRÚRGICAS PARA A ELEVAÇÃO DO SEIO MAXILAR.....	39
3.1. <i>Técnica de Antrostomia Lateral</i>	39
3.1.1. História	39
3.1.2. Indicações da Técnica Convencional	40
3.1.3. Técnica Convencional com enxerto	40
3.1.3.1. <i>Limitações da técnica convencional com brocas</i>	43
3.1.4. Técnica de Piezocirurgia	43
3.1.5. Técnica com Trefinas	45
3.1.6. Técnica de EMS guiada por Tomografia Computorizada	48
3.1.7. Técnica Lateral com coágulo sanguíneo	49
3.1.8. Técnica Lateral com gel termo-reversível	51
3.1.9. Relativamente a janela lateral.....	52
3.1.9.1. <i>Dimensões da janela lateral</i>	52
3.1.9.2. <i>Quatro métodos de utilização da janela óssea</i>	53
3.1.10. Complicações gerais da técnica de antrostomia lateral	56
3.2. <i>Técnica de Antrostomia Crestal</i>	57
3.2.1. História	57
3.2.2. Indicações da Técnica do osteótomo.....	58
3.2.3. Técnica do osteótomo.....	58
3.2.4. Limitações da técnica do osteótomo.....	60
3.2.5. Técnica com Trefinas – Técnica Ebanist Sinus Lift.....	60
3.2.6. Osseodensificação	61
3.2.7. Alternativas as Técnicas convencionais	63
3.2.7.1. <i>Técnica de elevação da membrana antral com um balão</i>	63
3.2.7.2. <i>Técnica hidráulica</i>	65
3.2.8. Complicações gerais da técnica Crestal	68
3.3. <i>Técnica de Antrostomia Palatina</i>	69
3.3.1. História da antrostomia Palatina.....	69
3.3.2. Indicações da antrostomia Palatina	69
3.3.3. Limitações	70
3.3.4. Técnica.....	70
3.3.5. Complicações	71
4. COMPLICAÇÕES GERAIS E TRATAMENTO NO CONSULTÓRIO	72

III. CONCLUSÃO.....	73
BIBLIOGRAFIA	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Vista frontal dos ossos da face (Adaptado a partir de Netter, 2004)	21
Figura 2 - Face anterior e infratemporal do osso maxilar (Adaptado a partir de Sobotta, 2000).....	22
Figura 3 - Face orbitária do osso maxilar (Adaptado a partir de Sobotta, 2000)	22
Figura 4 - Face nasal do osso maxilar (Adaptado a partir de Sobotta, 2000).....	23
Figura 5 - Vista frontal (a) e vista lateral (b) do crânio com o seio frontal, o seio maxilar, o seio esfenoidal e as células etmoidais (Adaptado a partir de Schünke, Shulte, & Schumacher, 2009)	24
Figura 6 - A pneumatização dos seios frontais e maxilares ao longo da vida (Adaptado a partir de Schünke et al., 2009).....	25
Figura 7 - Corte frontal da cabeça (Adaptado a partir de Netter, 2004).....	25
Figura 8 - Corte sagital do seio maxilar (Adaptado a partir de Netter, 2004).....	26
Figura 9 - Corte frontal do drenagem dos seios na cavidade nasal (Adaptado a partir de Schünke et al., 2009)	26
Figura 10 - (a) Septo transversal: o cirurgião realizou duas antrostomias, (b) Septo longitudinal (Adaptado a partir de Tavelli et al., 2017)	28
Figura 11 - Vascularização do seio maxilar (Adaptado a partir de Netter, 2004).....	29
Figura 12 - Inervação do seio maxilar (Adaptado a partir de Netter, 2004).	30
Figura 13 - (a) região da maxila posterior desdentada; (b) incisão e retalho de espessura total; (c) osteotomia; (d) elevação da membrana de Schneider; (e) espaço criado para o material de enxerto; (f) colocação do material de enxerto; (g) reposicionamento da janela lateral; (h) reposicionamento do retalho e sutura (Adaptado a partir de Matern et al., 2016).....	41
Figura 14 - Etapas da técnica convencional com enxerto ósseo (Adaptado a partir de Kumar & Anand, 2015).....	42
Figura 15 - Kit de pontas de piezocirurgia para o Sinus Lift: as pontas douradas são usadas para fazer o acesso ósseo (OT ₁ , OT ₅) e as pontas acidentadas são usadas para elevar a membrana do seio maxilar (Adaptado a partir de Metcraon, 2019).....	43
Figura 16 - A janela de acesso ósseo é preparada com pontas de corte diamantadas para tecido ósseo (A, B), e a membrana do seio é elevada com pontas de descolamento de tecido mole (C, D) (Adaptado a partir de Aly, 2018).....	44

Figura 17 - A: Broca em cúpula, B: Broca de corte (Adaptado a partir de Dentoris, 2019).	46
Figura 18 - LS reamer para LAS (Lateral Sinus Approach) (Adaptado a partir de Kumar & Anand, 2015).....	46
Figura 19 - LAS KIT (Adaptado a partir de Dentoris, 2019).....	47
Figura 20 - As etapas radiológicas da elevação do seio maxilar guiada por TC: (a) abordagem; (b) osteotomia; (c) elevação; (d) preenchimento (Adaptado a partir de Matern et al., 2016).....	49
Figura 21 - Técnica do osteótomo: (a) osteotomia; (b) fratura do pavimento do seio com osteótomo; (c) inserção do material de enxerto; (d) colocação do implante (Adaptado a partir de Kumar & Anand, 2015).....	59
Figura 22 - As principais etapas da técnica ESL: (a) osteotomia; (b) remoção do osso do hospedeiro; (c) colocação do implante no bloco de enxerto ósseo; (d) combinação perfeita do bloco cilíndrico do bloco de enxerto com o implante e do local recetor (Adaptado a partir de Rizzo et al., 2017)	61
Figura 23 - Elevação da membrana com um balão (Adaptado a partir de Kumar & Anand, 2015).....	63
Figura 24 - Elevação transcrestal da membrana com a utilização de um mini balão insuflável (Adaptado a partir de Kumar & Anand, 2015)	64
Figura 25 - Esquemas dos principais passos da elevação transcrestal da membrana com um sistema hidráulico (Adaptado a partir de Gandhi, 2017).....	66
Figura 26 - CAS KIT (Adaptado a partir de Hiossen, 2019).	66
Figura 27 - Os principais passos da ESM com o CAS Kit: (a) incisão crestal; (b) perfuração com broca CAS-Drill; (c,e) osteotomia; (d,f) medidores de profundidade; (g) elevação da membrana com pressão hidráulica; (h) enxerto ósseo com um transportador e aplicador de osso; (i) inserção do material de enxerto; (j) condensação do osso; (k,l) espalhador de osso (Adaptado a partir de Trevisan et al., 2014).....	68
Figura 28 - (a) abordagens lateral e palatina para a elevação do seio aberto; (b) abordagem crestal para a elevação do seio fechado em casos com mais osso subantral (Adaptado a partir de Rahpeyma & Khajehahmadi, 2018)	69
Figura 29 - Osteotomia palatina (Adaptado a partir de Rahpeyma & Khajehahmadi, 2018).....	70

Figura 30 - Alguns passos da abordagem palatina: (a) elevação da membrana do seio; (b) colocação do material de enxerto; (c) reposicionamento do retalho e sutura (Adaptado a partir de Rahpeyma & Khajehahmadi, 2018) 71

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo das vantagens e desvantagens de diferentes métodos para o uso de janela óssea (Adaptado a partir de Juzikis et al., 2018).....	55
---	----

ÍNDICE DE SIGLAS

CBCT	<i>Cone beam computed tomography</i>
ESM	Elevação do seio maxilar
POM	Proteínas ósseas morfogênicas
CTM	Células-tronco mononucleares
LAS	<i>Lateral approach sinus</i>
TC	Tomografia computadorizada
OSFE	Osteótomo sinus floor elevation
BAOSFE	<i>Bone added osteotome sinus floor elevation</i>
ESL	<i>Ebanist sinus lift</i>
EMB	Elevação da membrana com um balão
CAS	<i>Crestal approach system</i>

I. INTRODUÇÃO

Além de afetar a aparência da pessoa, a ausência dentária pode causar problemas com a alimentação e a fonação. Na medicina dentária contemporânea, os implantes dentários são a melhor solução para substituir a falta de dentes. No entanto, na região posterior da maxila, a reabilitação com implantes é comprometida devido ao volume ósseo insuficiente encontrado nesta região (Esposito, Felice, & Worthington, 2014; Juzikis, Gaubys, & Rusilas, 2018).

Este fenómeno é explicado pela reabsorção contínua da crista numa direção apical após a extração dentária combinada com a pneumatização sinusal progressiva, além da má qualidade óssea que é frequentemente observada na maxila (Alsabbagh, Alsabbagh, Nahas, & Rajih, 2017).

Em tais casos, para conseguir colocar um implante com estabilidade e comprimento adequados, é necessário aumentar a altura de osso residual subsinusal (Huwais, Mazor, Ioannou, Gluckman, & Neiva, 2018). A técnica mais frequentemente usada para superar esses problemas é o procedimento de elevação da membrana sinusal e aumento do pavimento do seio maxilar, que foi introduzido pela primeira vez por Tatum em 1975 e posteriormente modificado por Boyne e James (1980).

Desde então, este procedimento cirúrgico tem sido extensivamente investigado em vários aspectos: preparação do local, materiais de enxerto, quantidade de aumento de osso, colocação imediata do implante, tratamento das complicações e sucesso do implante a longo prazo (Baldini et al., 2017; Canullo, Patacchia, Sisti, & Heinemann, 2012; Jensen, Shulman, Block, & Iacono, 1998; Khoury, 1999; Schwarz-Arad, Herzberg, & Dolev, 2004; Tarnow, Wallace, Froum, Rohrer, & Cho, 2000; Valentini, Abensur, Wenz, Peetz, & Schenk, 2000). Mais de metade dos implantes colocados na maxila posterior requerem este procedimento (Alsabbagh et al., 2017).

Atualmente este procedimento pode ser feito através de três abordagens principais: a abordagem lateral, a abordagem crestal ou a abordagem palatina, tendo cada uma as suas respetivas indicações (Parra et al., 2018; Rahpeyma & Khajehahmadi, 2018).

O procedimento de elevação do seio foi demonstrado como um procedimento confiável para o tratamento de áreas posteriores da maxila e tornou-se num procedimento simples podendo ser realizado na cadeira do médico dentista sob anestesia local (Pjetursson, Tan, Zwahlen, & Lang, 2008; Wallace & Froum, 2003).

O objetivo desta monografia é a realização de uma revisão de literatura sobre o estado atual da técnica de *Sinus lift* em medicina dentária. A base deste trabalho é recordar a anatomia do maxilar superior, em particular do seio maxilar e a sua fisiologia. Vamos abordar depois as indicações e contraindicações desta técnica e descrever os diferentes materiais de enxerto disponíveis assim como as membranas. Num terceiro tempo vamos observar as diferentes técnicas operatórias assim como as suas complicações.

II. DESENVOLVIMENTO

1. CONSIDERAÇÕES ANATÔMICAS E FISIOLÓGICAS DO MAXILAR SUPERIOR

1.1. Anatomia topográfica do maxilar

O osso maxilar é um osso par, que forma com o seu homólogo a parte inferior das cavidades orbitárias, a face lateral das fossas nasais, a arcada dentária superior, o arco palatino e a fossa pterigomaxilar. É a peça central do maciço facial superior e articula-se com muitos ossos: o frontal, o zigomático, o lacrimal, o corneto inferior, o palatino e o etmóide (Figura 1). Além disso, apesar de ser o maior osso da face, é proporcionalmente o mais leve, especialmente porque é promovido de uma grande cavidade pneumática: o seio maxilar, o qual pode ocupar a maior parte do volume do osso. A sua forma é complexa, o corpo é geralmente considerado como uma pirâmide triangular que apresenta quatro faces: a face anterior, a face infratemporal, a face orbitária e a face nasal e tem quatro apófises: a apófise zigomática, a apófise frontal, a apófise alveolar e a apófise palatina (Kamina, 2013; Standring, Borley, & Gray, 2008; Zagalo et al., 2010).

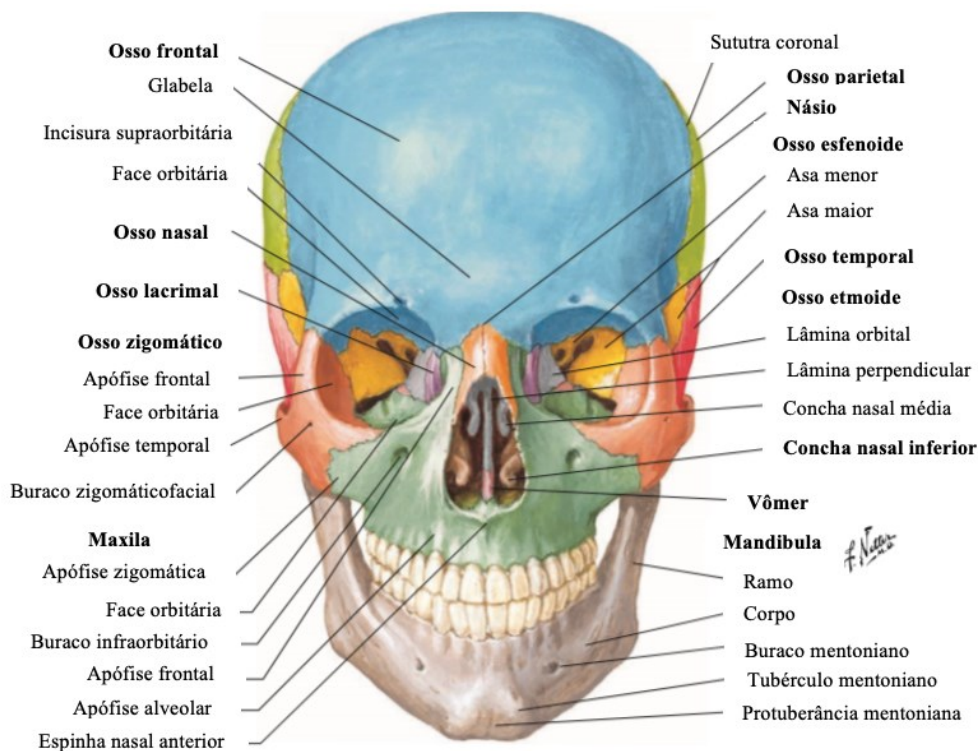


Figura 1 - Vista frontal dos ossos da face (Adaptado a partir de Netter, 2004).

Segundo Kamina (2013), Standring et al. (2008) e Zagalo et al. (2010):

- A face anterior do corpo é limitada em cima pelo bordo infraorbitário onde se encontra o buraco infraorbitário, em baixo pela arcada alveolar, e medialmente pela incisura nasal que corresponde a abertura nasal anterior (Figura 2).
- A face infratemporal corresponde à face pósterio-lateral do osso maxilar e forma a parede anterior da fossa infratemporal e da fissura pterigomaxilar. Pósterio-inferiormente encontra-se a tuberosidade maxilar acima da qual se situam dois ou três orifícios alveolares para a passagem dos nervos e vasos alveolares superiores e posteriores.

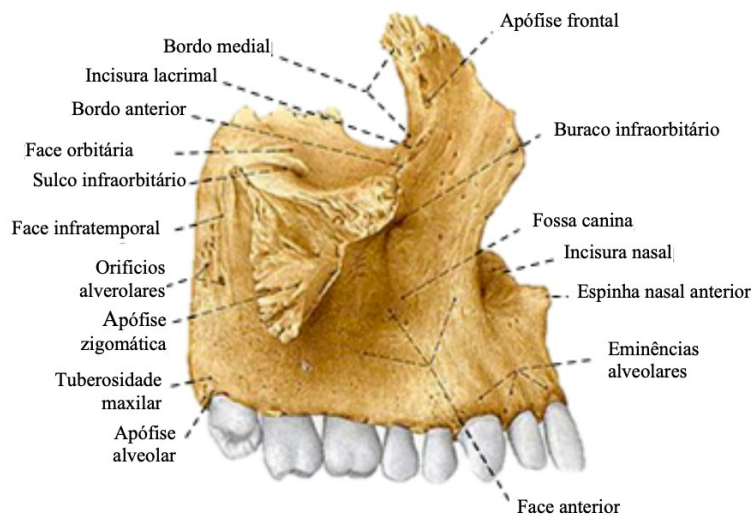


Figura 2 - Face anterior e infratemporal do osso maxilar (Adaptado a partir de Sobotta, 2000).

- A face orbitária representa a face superior do osso maxilar, é côncava, lisa e triangular e forma a maior parte do pavimento da órbita. Tem três bordos: o bordo anterior, o bordo medial e o bordo posterior e na sua porção média apresenta o sulco infraorbitário (Figura 3).

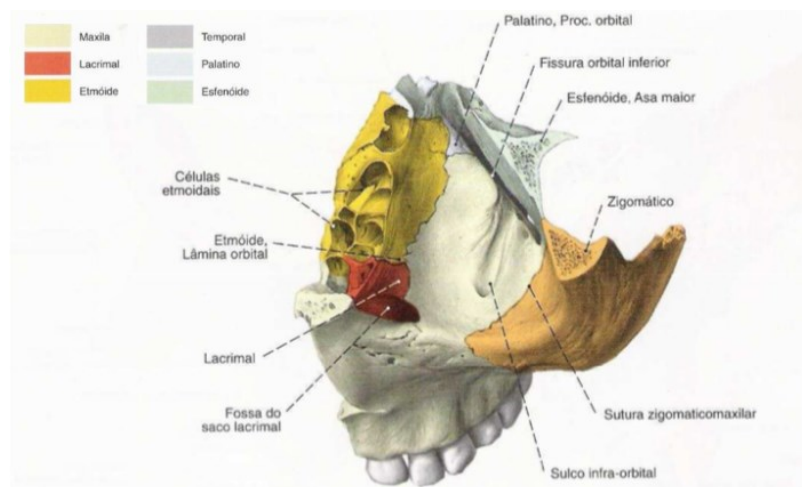


Figura 3 - Face orbitária do osso maxilar (Adaptado a partir de Sobotta, 2000).

- A face nasal representa a face medial do osso maxilar e forma a parede lateral da cavidade nasal. Esta face contém, na sua porção postéro-superior o hiato maxilar que dá acesso ao seio maxilar. À frente do seio situa-se o sulco nasolacrimal que permite a comunicação da cavidade orbitária com o meato inferior da cavidade nasal (Figura 4).

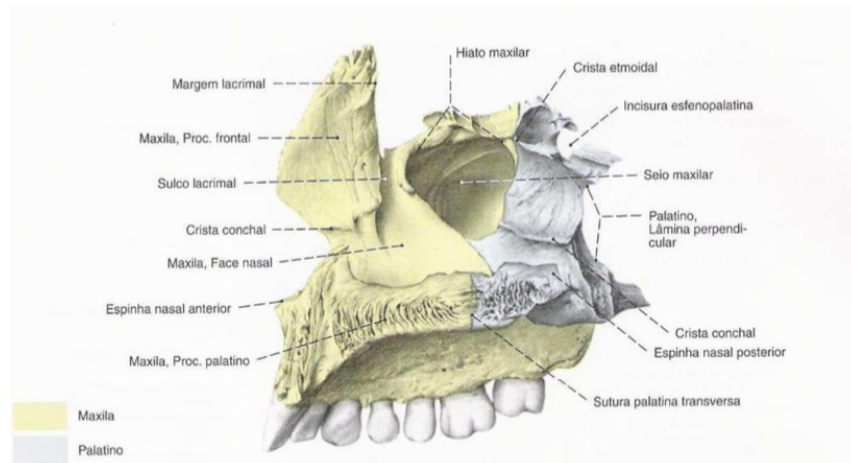


Figura 4 - Face nasal do osso maxilar (Adaptado a partir de Sobotta, 2000).

- A apófise zigomática é uma pirâmide formada pela união das faces anterior, infratemporal e orbitária da maxila e articula-se com o osso zigomático.
- A apófise frontal projeta-se postéro-superiormente entre os ossos nasais e lacrimais podendo ser descrita em duas faces: a face medial (face nasal), que é dividida pela crista etmoidal, e a face lateral, que é dividida pela crista lacrimal anterior.
- A apófise alveolar é espessa e arciforme pelo facto da implantação das raízes dentárias que formam cavidades, os alvéolos dentários. Estes alvéolos são divididos pelos septos interalveolares.
- A apófise palatina é volumosa e forma com a do lado oposto o pavimento das fossas nasais e a abóbada palatina. Na sua face inferior encontra-se numa posição postéro-lateral o sulco palatino maior onde passam os nervos e vasos do mesmo nome. A união das apófises palatinas forma uma depressão anterior, a fossa incisiva, no fundo da qual está o buraco incisivo que dá acesso ao canal incisivo. O bordo medial, com uma estrutura volumosa à frente, forma a crista nasal que se prolonga para a frente pela espinha nasal anterior.

1.2. Anatomia e Fisiologia dos Seios Peri-Nasais

Os seios peri-nasais são cavidades de ar escavadas nos ossos da parte anterior do crânio que circundam as fossas nasais. Eles estão ligados a todo o aparelho respiratório e são revestidos por um epitélio respiratório cilíndrico pseudo-estratificado ciliado e um muco que tem múltiplas propriedades que lhe conferem uma função de defesa de primeira linha contra as agressões externas. Eles comunicam com as fossas nasais através de um orifício chamado óstio, que constitui o local de passagem obrigatória de ar e secreções. O funcionamento normal dos seios depende da permeabilidade do óstio principal, da qualidade dos movimentos muco ciliares e dos fenômenos imunológicos locais. Os seios peri-nasais têm várias funções atribuídas. Eles têm funções estruturais que permitem reduzir o peso do crânio, proteger as estruturas intracranianas e intra-orbitais em caso de traumas, absorvendo parte do impacto, e também participam no crescimento facial. Os seios têm também um aspeto funcional, eles formam caixas de ressonância da voz e condicionam o ar inspirado, aquecendo-o e humedecendo-o. Além disso, contribuem para a secreção de muco, que promove um isolamento térmico do encéfalo, equilibra a pressão na cavidade nasal durante as variações barométricas como os espirros e mudanças bruscas de altitude e são coadjuvantes no sentido do olfato. Existem quatro pares de seios peri-nasais organizados simetricamente: o seio frontal, o seio maxilar, o seio esfenoidal e as células etmoidais (Figura 5) (Batista, Junior, & Wichnieski, 2011; Eloy, Nollevaux, & Bertrand, 2005).

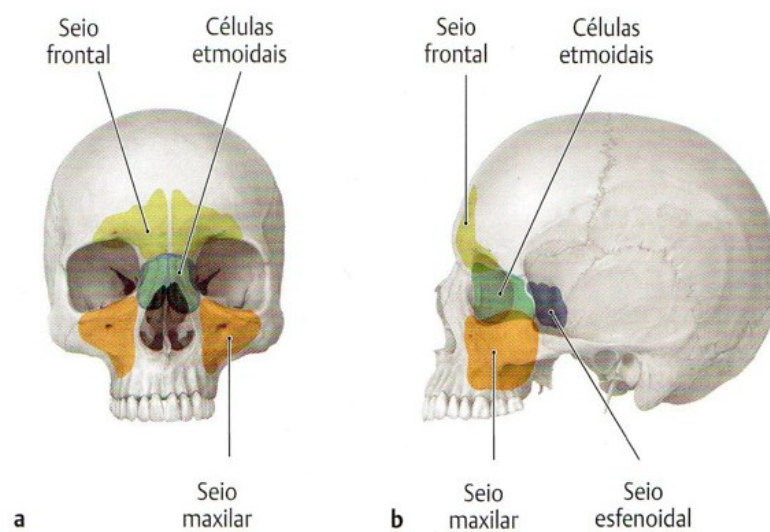


Figura 5 - Vista frontal (a) e vista lateral (b) do crânio com o seio frontal, o seio maxilar, o seio esfenoidal e as células etmoidais (Adaptado a partir de Schünke, Shulte, & Schumacher, 2009).

1.2.1. Seio Maxilar

Os seios maxilares já existem no recém-nascido, mas com uma capacidade muito pequena. Aumentam de tamanho rapidamente até aos 3 anos e novamente dos 7 aos 12 anos. Depois, eles continuam a crescer ligeiramente até a idade adulta (Figura 6). O seu tamanho varia de indivíduo para indivíduo, mas, em média, no adulto apresenta 35 mm de base e 25 mm de altura e contém cerca de 15ml de ar. O volume do seio maxilar varia também consoante a idade do paciente, da ausência de dentes e da altura da crista residual (Barone, Nannmark, & Palacci, 2015; Bathla, Fry, & Majumdar, 2018; Correia, Almeida, Costa, Carvalho, & Felino, 2012; Eloy et al., 2005).

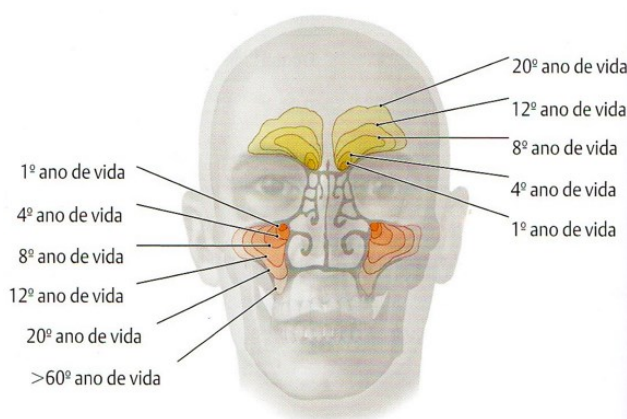


Figura 6 - A pneumatização dos seios frontais e maxilares ao longo da vida (Adaptado a partir de Schünke et al., 2009).

Os seios maxilares são os maiores dos seios peri-nasais, e situam-se no corpo da maxila bilateralmente (Figura 7) (Batista et al., 2011).

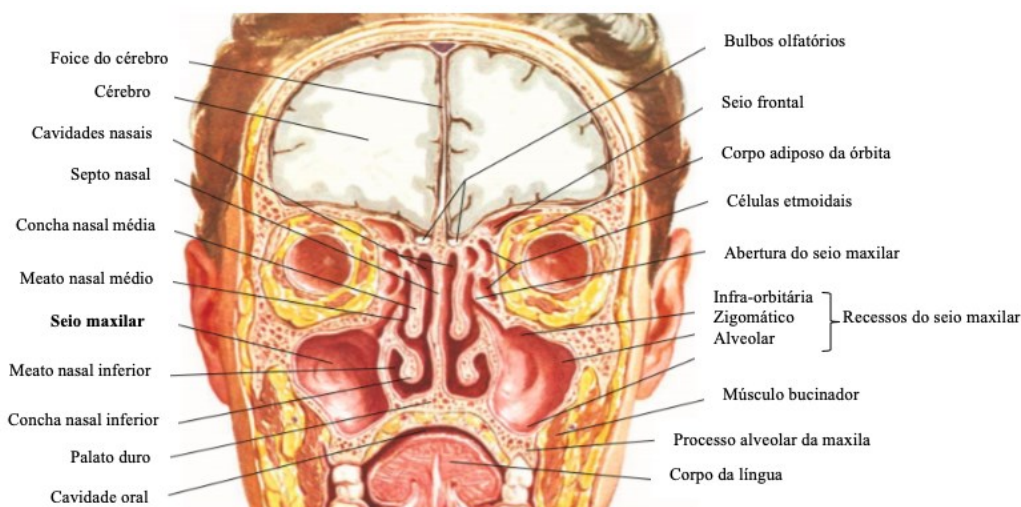


Figura 7 - Corte frontal da cabeça (Adaptado a partir de Netter, 2004).

Estes apresentam-se como cavidades pneumatizadas de forma piramidal com base medial. O ápice do osso maxilar corresponde à junção do processo zigomático da maxila com o osso zigomático. A sua parede superior corresponde ao pavimento da órbita, é muito fina e contém o canal infra-orbitário. A sua parede inferior corresponde ao processo alveolar do maxilar e tem relações íntimas com as raízes dentárias, especialmente com as dos dois últimos pré-molares e com o primeiro molar superior (Figura 8) (Bathla et al., 2018; Batista et al., 2011; Standring et al., 2008; Zagalo et al., 2010).

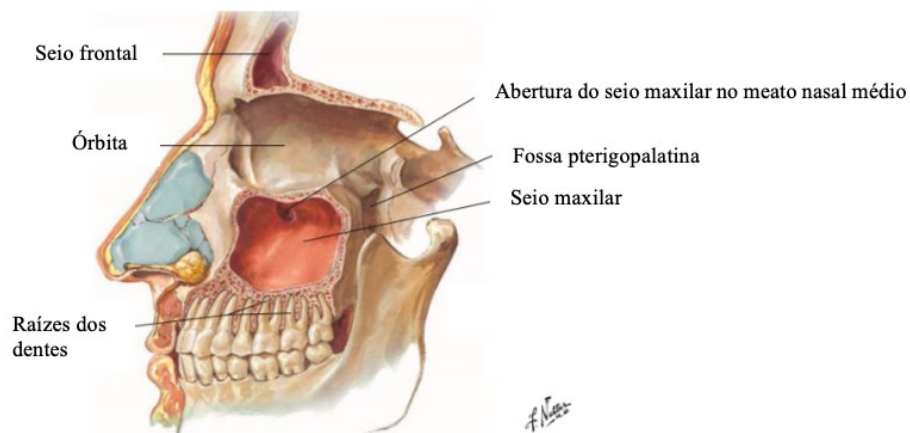


Figura 8 - Corte sagital do seio maxilar (Adaptado a partir de Netter, 2004).

A sua parede posterior corresponde à parede anterior da fossa pterigopalatina, onde se localizam o nervo alveolar superior-posterior, os vasos sanguíneos, o plexo venoso pterigóideo e a artéria maxilar interna. Na sua parede medial, abre-se na parte superior o orifício de drenagem (ou óstio) que se drena para o meato médio das fossas nasais (Figura 9) (Bathla et al., 2018; Kamina, 2013; Standring et al., 2008; Zagalo et al., 2010).

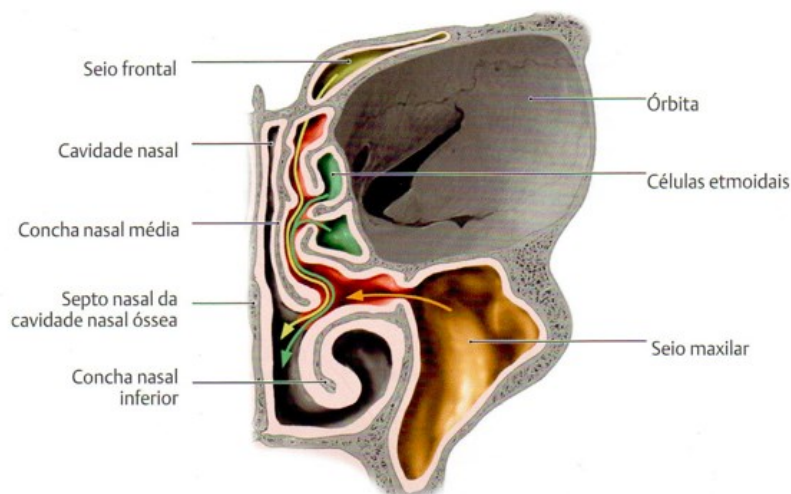


Figura 9 - Corte frontal do drenagem dos seios na cavidade nasal (Adaptado a partir de Schünke et al., 2009).

O facto de o óstio estar alto na parede medial reduz a probabilidade de um bloqueio durante a elevação da membrana sinusal. O pavimento do seio estende-se anteriormente para a região pré-molar ou canina e posteriormente para a tuberosidade maxilar, em muitos casos a sua parte mais baixa é próxima da área do primeiro molar. Nos adultos dentados o pavimento do seio maxilar é a parede mais espessa e encontra-se aproximadamente ao mesmo nível do pavimento nasal. Num paciente desdentado encontra-se 1 cm abaixo do pavimento nasal (Danesh-Sani, Loomer, & Wallace, 2016).

Após a extração dentária, o periósteo do seio maxilar pode apresentar um aumento na atividade osteoclástica. A redução da altura óssea resultante da pneumatização do seio maxilar influencia o comprimento e a localização dos implantes. É por esta razão que a compreensão adequada da anatomia e da fisiologia do seio maxilar é um pré-requisito importante para decidir o plano de tratamento ideal para a colocação do implante (Kumar & Anand, 2015; Summers, 1998).

1.2.1.1. Membrana de Schneider

O seio maxilar é delimitado por uma membrana muito fina e revestida por um epitélio respiratório cilíndrico pseudo-estratificado ciliado, a membrana de Schneider, aderida ao osso subjacente. Normalmente, a membrana de Schneider tem uma espessura média de 0,8mm, no entanto, inflamações, presença de patologia ou fenómenos alérgicos podem causar espessamento da membrana, o que dificulta a cirurgia de elevação do seio. Por exemplo, a sinusite crónica pré-operatória pode produzir alterações patológicas e fisiopatológicas na membrana de Schneider, dificultando a capacidade natural da membrana em recuperar após a cirurgia e, consequentemente, aumentar o risco de complicações, perda do enxerto ósseo e até mesmo falha do implante. Portanto, os implantologistas devem prestar uma atenção especial ao estado anatómico e fisiológico do seio maxilar para garantir a integridade da membrana de Schneider para a cirurgia de elevação da membrana do seio (Al-Dajani, 2016^b; Bathla et al., 2018; Correia et al., 2012; Kumar & Anand, 2015).

1.2.1.2. Septos Ósseos

Os septos do seio maxilar foram mencionados pela primeira vez por Underwood (1910). Os septos ósseos são paredes do osso cortical localizados dentro do seio maxilar com uma frequência aproximada de 38%. O comprimento dos septos pode variar entre 2,5 e 12,7 mm e podem ser encontrados em qualquer área do seio maxilar. Com base na sua origem, os septos podem ser subdivididos em septos primários, formados durante o desenvolvimento maxilar e o crescimento dentário, ou septos secundários, que são adquiridos durante a pneumatização do seio maxilar após a perda do dente. A maioria dos septos está localizada entre a área do segundo pré-molar e a do primeiro molar. De acordo com a sua forma, a posição e o desenvolvimento, os septos podem comprometer a integridade da membrana durante a elevação do pavimento do seio e assim aumentar o risco de perfuração (Bathla et al., 2018; Danesh-Sani et al., 2016; Rancitelli et al., 2015; Tavelli, Borgonovo, Re, & Maiorana, 2017).

Para entender a dificuldade de elevação do pavimento do seio durante a cirurgia, temos de ter em atenção o desenvolvimento dos septos. Sempre que o septo está numa posição transversal, a cirurgia não é complicada. Neste caso, o seio é dividido em duas cavidades pelo septo transversal. O cirurgião tem de realizar duas antrostomias para evitar o septo sinusal e elevar a membrana sem aumentar o risco de laceração. Por outro lado, se o septo é longitudinal ou incompleto (secundário), a cirurgia pode-se tornar mais complicada durante a elevação da membrana (Figura 10) (Tavelli et al., 2017).

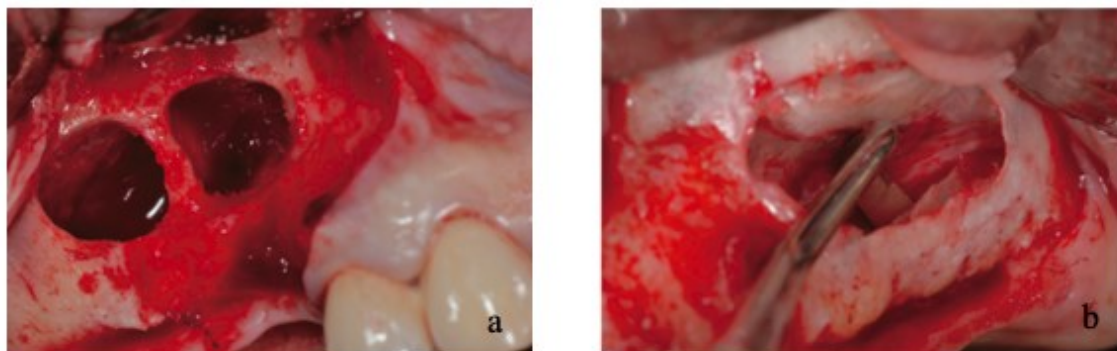


Figura 10 - (a) Septo transversal: o cirurgião realizou duas antrostomias, (b) Septo longitudinal (Adaptado a partir de Tavelli et al., 2017).

1.2.1.3. Fisiologia do seio maxilar: Funções do Muco

As funções do muco consistem em revestir, lubrificar e proteger o epitélio subjacente dos estímulos como vírus e algumas bactérias. O muco remove as moléculas estranhas e inativa-as com as suas propriedades antibacterianas, anti proteases e antioxidantes. A missão dos cílios consiste em mobilizar o muco da cavidade sinusal através do *ostium* principal. Toda anomalia estrutural ou funcional dos cílios e toda modificação qualitativa ou quantitativa do muco podem ter consequências significativas para a drenagem muco-ciliar que permite evacuar todas as partículas estranhas presentes nos seios. A permeabilidade do *ostium* é um aspeto fundamental da fisiologia do seio, com grandes repercussões sobre a drenagem mucociliar e o estado da mucosa sinusal. Algumas condições podem predispor certos pacientes à sinusite crónica. A rinite alérgica provoca inflamação da mucosa no óstio, levando ao inchaço local e subsequente bloqueio da descarga mucosa que flui, resultando em pressão sinusal dolorosa, bem como infecção do líquido estagnado. Os cílios do seio disfuncional também podem levar à acumulação de muco e detritos, resultando em infecção devido à incapacidade do seio de limpar a descarga normal e os detritos associados (Eloy et al., 2005; Stern & Green, 2012).

1.2.1.4. Vascularização do Seio Maxilar

As artérias infra-orbitária, nasal postéro-lateral e alveolar superior-posterior são os principais ramos da artéria maxilar que irrigam as paredes ósseas do seio. A artéria infra-orbitária e a artéria alveolar postero-superior irriguem a parede lateral do seio maxilar, enquanto a artéria nasal postero-lateral irriga a parede medial do seio maxilar. Além disso, a parte inferior do seio pode ser irrigada pela artéria palatina maior (Figura 11) (Bathla et al., 2018; Kumar & Anand, 2015).

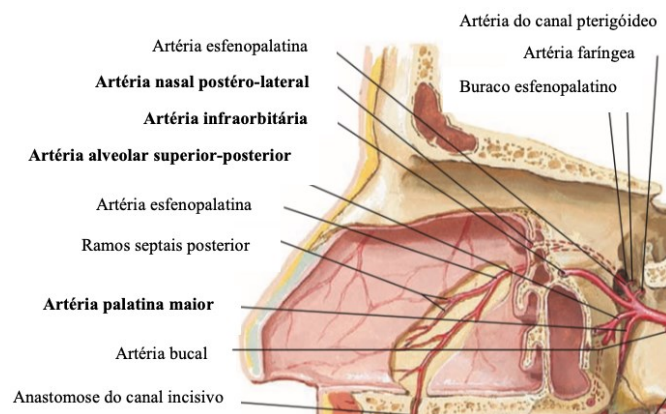


Figura 11 - Vascularização do seio maxilar (Adaptado a partir de Netter, 2004).

Deve ser notado que o maior vaso sanguíneo da parede lateral do seio maxilar vem da anastomose extra-óssea e intraóssea da artéria alveolar supero-posterior e infra-orbitária. A anastomose extra-óssea nos tecidos vestibulares é aproximadamente de 23-26 mm da crista e pode então causar hemorragia durante a preparação do retalho. A anastomose intraóssea situa-se a cerca de 16-19 mm da crista, o que pode causar hemorragia durante a preparação da janela óssea. Consequentemente, o acesso não deve ser posicionado diretamente sobre essa estrutura para evitar o risco de hemorragia. No entanto, quando a parede lateral é muito fina nos pacientes desdentados, este vaso sanguíneo atrofia-se e muitas vezes não está presente. Assim, o risco de hemorragia excessiva é raro (Bathla et al., 2018; Kumar & Anand, 2015).

1.2.1.5. Inervação do Seio Maxilar

A inervação do seio maxilar origina-se diretamente do nervo maxilar, o segundo ramo do quinto nervo craniano (V2). Os seus ramos alveolares superiores-médios e superiores-posteriores, inervam o pavimento do seio posterior juntamente com os dentes molares e pré-molares. O ramo alveolar superior-anterior atinge a parede anterior do seio e o plexo dentário superior, e continua por baixo da membrana de Schneider. Alguns ramos do nervo infra-orbitário inervam a parede medial do seio maxilar. Também, outros ramos do gânglio pterigopalatino e do gânglio esfenopalatino inervam a mucosa sinusal (Figura 12) (Kumar & Anand, 2015).

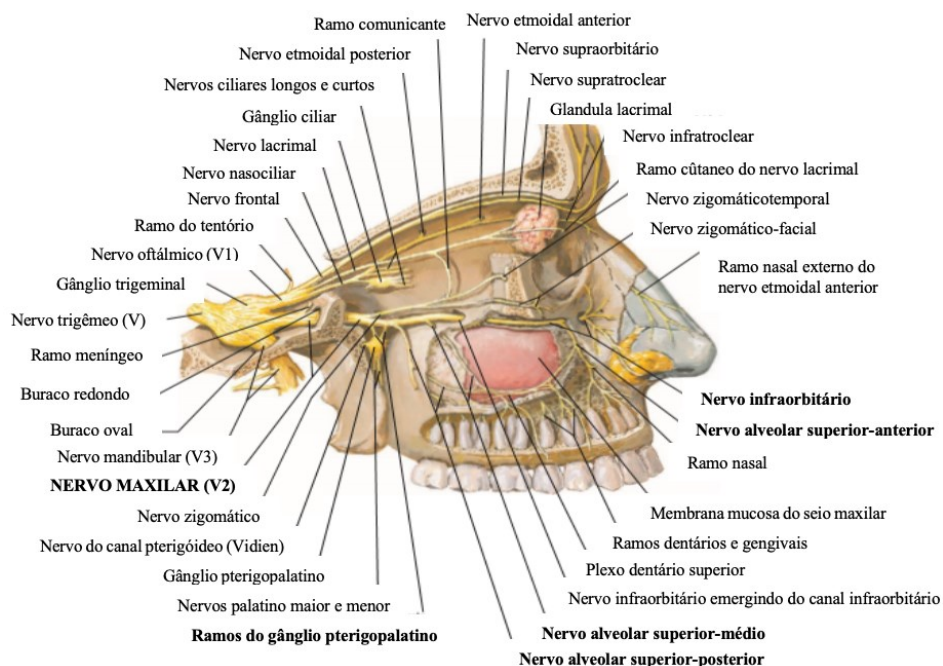


Figura 12 - Inervação do seio maxilar (Adaptado a partir de Netter, 2004).

1.2.1.6. Avaliação pré-cirúrgica

A avaliação pré-operatória do seio maxilar é essencial para o sucesso desta cirurgia e não pode referir-se apenas à altura e à largura do rebordo alveolar residual. Outros parâmetros importantes abaixo mencionados podem ter um impacto significativo nos resultados da cirurgia e devem ser avaliados com um CBCT (*Cone beam computed tomography*) pré-operatório (Bathla et al., 2018; Gandhi, 2017; Rahpeyma & Khajehahmadi, 2015; Tavelli et al., 2017):

- A espessura da membrana de Schneider é de 0,3-0,9 mm ou simplesmente <1 mm. O aumento da mucosa para mais de 2 mm é considerado como espessamento patológico.
- A presença de septos sinusais. Um septo no pavimento do seio maxilar vai influenciar o desenho da janela da osteotomia e altera a técnica de uma janela para duas janelas menores em ambos os lados do septo do seio maxilar ou do alçapão em forma de "w"
- A presença, o percurso e o diâmetro da artéria alveolar. Uma artéria de grande diâmetro na janela de osteotomia pode provocar sangramento profuso, resultando no obscurecimento da visão no campo cirúrgico. Isso aumentará a possibilidade de perfuração da membrana de Schneider.
- A permeabilidade do seio
- As irregularidades/forma e extensão do seio. Irregularidades do pavimento do seio maxilar dificultam a cirurgia em comparação com o osso de superfície plana. Uma extensão do seio maxilar para o pavimento nasal, chamado de recesso nasal é a pneumatização ectópica do seio maxilar em direção aos processos palatinos do osso maxilar, o que dificulta a elevação da membrana de Schneider .
- As raízes dentárias ou implantes com estreita relação com pavimento sinusal é a razão pela qual este procedimento é mais difícil em espaços desdentados de um único dente.
- Qualidade do osso subantral.
- Estimativa do volume de osso / biomaterial necessário para o levantamento do seio: Se o volume estimado do osso para elevação do seio aberto for grande e o osso autógeno for a escolha, a crista ilíaca e a tíbia devem ser selecionadas como o local doador. O osso do mento é considerado quando uma pequena quantidade de osso é necessária ou quando se pretende realizar um enxerto composto (mistura de osso autógeno e biomaterial).
- Lesões patológicas do seio: Sinusites e lesões patológicas do seio maxilar, como quistos e tumores, devem ser tratadas cirurgicamente antes da cirurgia de elevação do seio aberto.

A exceção é o quisto de retenção maxilar que pode ser drenado ou aspirado simultaneamente com o aumento do seio.

- Uma cirurgia prévia de Caldwell-Luc: Se o seio maxilar sofreu uma cirurgia prévia de Caldwell-Luc, especialmente se a fistula oroantral ocorreu após a extração dentária, a cirurgia de elevação do seio aberto atual não é indicada.

Hoje em dia, o CBCT é considerado a técnica padrão para avaliar um caso para um enxerto sinusal. Apenas com um planeamento pré-operatório baseado num CBCT é que o clínico pode perceber se a elevação do pavimento do seio é possível ou se há risco de complicações, de forma a avaliar o nível de dificuldade e planear uma abordagem diferente (Bathla et al., 2018; Gandhi, 2017; Rahpeyma & Khajehahmadi, 2015; Tavelli et al., 2017).

Mas o CBCT não é a única ferramenta para a avaliação pré-cirúrgica antes de iniciar a elevação do seio maxilar (ESM). Também deve ser realizada uma história clínica completa e um exame intraoral cuidadoso. Deve-se ter em consideração na história clínica diferentes aspetos, tais como infeção respiratória superior recente, doença sinusal crónica, dor sinusal ou facial crónica, otite média, história de cirurgia nasal ou sinusal, história de tentativas anteriores de reconstrução maxilar e história de tabagismo (Gandhi, 2017; Rahpeyma & Khajehahmadi, 2015; Stern & Green, 2012).

2. CARACTERÍSTICAS DA TÉCNICA DE ELEVAÇÃO DA MEMBRANA DO SEIO MAXILAR

2.1. Indicações gerais do *Sinus Lift*

O procedimento de elevação do seio tornou-se cada vez mais uma prática comum, especialmente quando o volume ósseo na parte posterior do maxilar é insuficiente para ser reabilitado com implantes. Esta cirurgia é indicada quando a altura óssea residual é inferior a 10mm de altura, quando o maxilar superior é severamente atrofiado e quando há uma má qualidade e quantidade óssea na maxila posterior (Al-Dajani, 2016^b; Bathla et al., 2018; Kumar & Anand, 2015).

Segundo Al-Dajani (2016^a), os procedimentos de elevação do seio devem permanecer simples, rápidos e seguros com baixa morbidade, a fim de manter a maior satisfação do paciente.

2.2. Contraindicações gerais do *Sinus Lift*

O *Sinus Lift* é contraindicado em pacientes que foram submetidos a radioterapia recente da maxila, doente com doenças sistêmicas não controladas (como o diabetes mellitus), pacientes com sinusite maxilar ativa aguda ou crônica recorrente, rinite alérgica grave, hábitos tabágicos frequentes, abuso de álcool, psicose, tumor ou quisto de grandes dimensões no seio maxilar, fístula oroantral, história de patologia sinusal e cirurgia anterior do seio como a operação de Cadwell-Luc (Bathla et al., 2018; Kumar & Anand, 2015).

Embora o tabagismo não seja uma contraindicação absoluta para o levantamento do seio maxilar, implantes colocados simultaneamente com elevação do seio em sujeitos que fumam podem apresentar maior taxa de falha quando comparados a implantes colocados em não fumadores (Moraschini, Uzeda, Sartoretto, & Calasans-Maia, 2017).

2.3. Substitutos ósseos

Uma condição fundamental para a colocação de implantes é a quantidade e qualidade adequada de osso (Correia et al., 2012). Através do enxerto do seio maxilar, pode ser criado osso de qualidade ideal, o que oferece ao paciente um procedimento previsível de regeneração da estrutura óssea perdida na maxila posterior (Kumar & Anand, 2015).

Diferentes tipos de biomateriais têm sido usados para aumentar o osso do seio maxilar, entre eles: autoenxertos, aloenxertos, xenoenxertos, materiais de enxerto aloplásticos, combinação de diferentes materiais de enxertos e fatores de crescimento (Correia, Pozza, Gouveia, Felino, & Faria e Almeida, 2018; Danesh-Sani et al., 2016).

2.3.1. Enxertos Autógenos

Os autoenxertos são enxertos colhidos do próprio paciente, de locais intraorais ou extraorais. Os enxertos ósseos autógenos são os únicos materiais de enxerto que contêm osteoblastos endósseos, conferindo-lhes propriedades osteogênicas e capacidade de formar osso diretamente. Além de fornecer osteoblastos para a formação óssea direta, um enxerto autógeno fornecerá proteínas ósseas morfogênicas (POM) e fatores de crescimento que induzirão a formação óssea (Danesh-Sani et al., 2016; Stern & Green, 2012). Os locais dadores intraorais como o mento e o ramo da mandíbula são convenientes, mas produzem um volume limitado. Ao contrário, os locais dadores extraorais (crista ilíaca, tíbia, cúbito, costela e abóbada craniana) aumentam a complexidade cirúrgica e estão associados a uma morbilidade e cicatrização significativas (Esposito, Felice, & Worthington, 2014). O aumento da morbilidade devido à necessidade de um segundo local cirúrgico, a disponibilidade limitada e a alta taxa de reabsorção do enxerto (até 40%) torna-os menos desejáveis (Danesh-Sani et al., 2016; Parra, Olate, & Cantín, 2017).

Portanto, de forma a evitar os problemas relacionados com as colheitas de osso autólogo, materiais alternativos de enxertia (substitutos ósseos) foram desenvolvidos, uma vez que são relativamente fáceis de esterilizar, armazenar e adquirir tendo em conta as preferências e as necessidades do operador (Correia et al., 2012; Esposito et al., 2014).

Mas as propriedades osteoindutoras, osteocondutoras e osteogénicas do autoenxerto são, por vezes, aproveitadas e combinadas com outros materiais de enxertos (Correia et al., 2012).

Embora o enxerto ósseo autógeno continue a ser o enxerto preferencial devido ao facto de ser osteoindutor, osteocondutor, a sua contribuição para a proliferação celular e angiogénese, atualmente, substitutos mais fáceis de obter, feitos de material sintético ou enxertos ósseos de origem bovina estão disponíveis para aumento do seio (Al-Dajani, 2016^b; Branco, Afonso, de Freitas, Maciel, & do Egito Vasconcelos, 2019; Correia et al., 2018).

2.3.2. Enxertos alógenos

Os enxertos ósseos alógenos ou aloenxertos são enxertos colhido dum outro indivíduo da mesma espécie que o recetor do enxerto. São materiais osteocondutores que também atuam como “armação” de manutenção do espaço para a regeneração do osso. A sua capacidade osteoindutiva pode ser aumentada pela remoção da porção mineralizada do enxerto para criar um material com maior concentração de proteínas ósseas morfogenéticas e outras proteínas específicas do osso. Temos, como exemplo, o osso cadavérico colhido por várias técnicas (liofilização e irradiação), que reduzem a antigenicidade, sendo posteriormente esterilizados e fornecidos por bancos de osso (Correia et al., 2012; Danesh-Sani et al., 2016; Esposito et al., 2014).

2.3.3. Xenoenxertos

Os xenoenxertos são tecidos transplantados de uma espécie diferente para outra e onde são removidos quimicamente os componentes orgânicos, criando uma estrutura mineral. Eles atuam como enxertos semipermanentes ou de reabsorção lenta o que permite manter um bom espaço, com alta radioopacidade que ajuda médicos a identificar o material no seio. Possuem propriedades osteocondutoras, mas alguns estudos apontam para pequenas propriedades osteoindutíveis. A origem é predominantemente bovina ou equina (Correia et al., 2012; Danesh-Sani et al., 2016; Esposito et al., 2014). As vantagens do uso de xenoenxerto isolado são a menor morbilidade, ao incluir o segundo local cirúrgico, a fácil manipulação e quantidade ilimitada para procedimentos regenerativos (Correia et al., 2018).

2.3.4. *Materiais de enxertos aloplásticos*

Os materiais de enxertos aloplásticos são substitutos ósseos sintéticos, como polímeros, sulfatos de cálcio, hidroxiapatite e fosfatos de cálcio, ou podem ocorrer naturalmente, como hidroxiapatite derivada de corais e algas. São também classificados em termos de porosidade, densidade e estrutura (cristalinos ou amorfos). Os materiais de enxertos aloplásticos são geralmente considerados unicamente osteocondutores, sem propriedades osteoindutivas. Vários estudos demonstraram a eficácia do seu uso no aumento do seio isolado ou em conjunto com outros materiais de enxerto (Correia et al., 2012; Danesh-Sani et al., 2016; Esposito et al., 2014).

2.3.5. *Características e objetivos dos materiais de enxerto*

Os materiais de enxerto ósseo devem possuir duas características fundamentais: serem imunologicamente inativos e fisiologicamente estáveis. Imunologicamente não deverão causar nenhuma rejeição ou transmissão de doença. Os materiais deverão ser biocompatíveis e idealmente reabsorvidos após a regeneração óssea. As características fisiológicas do enxerto ósseo ideal são permitir a osteogênese e a osteocondutividade na formação de novo osso. O material de enxerto escolhido deve fornecer osso viável adequado para fornecer à estabilidade primária do implante e estimular a osseointegração (Correia et al., 2012; Stern & Green, 2012). Enxertos ósseos, de qualquer tipo, podem levar à regeneração óssea através de um ou mais mecanismos possíveis: osteogênese, osteoindução e / ou osteocondução (Correia et al., 2018).

O objetivo dos vários tipos de enxerto ósseo é manter o espaço, de modo a prevenir que o tecido mole cresça e o invada, permitir a estabilidade mecânica e servir de guia para a formação óssea, tornando-se determinante para a osteogênese e para a cicatrização (Correia et al., 2012).

Estes materiais de enxerto podem ser distribuídos em várias formas convenientes, tais como partículas ósseas (eventualmente em géis entrecruzados) ou grandes blocos, podem ser misturados com osso autógeno e podem ser muito estáveis ao longo do tempo ou altamente reabsorvíveis, dependendo das suas características físicas (Esposito et al., 2014).

Todos os enxertos mencionados podem ser misturados com osso autólogo, tornando-se estáveis ao longo do tempo (Correia et al., 2012).

2.3.6. *Materiais adicionais*

Materiais de engenharia para a regeneração do tecido ósseo também têm sido usados para aumento do seio. As células progenitoras multipotentes e os fatores naturais de crescimento tornaram-se um foco especial de interesse nos últimos anos. Os conceitos atuais de aumento permitem enriquecer os materiais de suporte com fatores de crescimento, proteínas ósseas morfogenéticas ou produtos plasmáticos como plaquetas, plasma rico em fibras, para melhorar a formação óssea, aumentando o potencial de formação de novos ossos em termos de aspetos morfológicos e físico-químicos. Esta combinação de biomateriais e células osteogénicas apresenta o potencial para obter a regeneração óssea em contextos difíceis, sem ser necessário retirar osso autógeno de outros sítios anatómicos (Correia et al., 2018; Danesh-Sani et al., 2016; Wolf et al., 2014).

As células-tronco mononucleares (CTM), isoladas da medula óssea humana adulta, aparecem como um material bioativo promissor. As CTM induzem a formação óssea com uma eficácia clínica semelhante à do enxerto ósseo autógeno (Al-Dajani, 2016^b).

Em 2009, o uso de células-tronco mesenquimais foi relatado como uma alternativa com efeitos positivos na formação óssea. As principais vantagens das CTM sobre os biomateriais são a redução do tempo entre o enxerto e a colocação do implante, o tempo de cicatrização, as propriedades imunomoduladoras e características osteoindutivas mais elevadas. O uso do CTM em combinação com o xenoenxerto permite a colocação precoce do implante. Além disso, com esta combinação, observou-se mais formação óssea nova do que Bio-oss sozinho, após um período de cicatrização entre 6 e 9 meses. No entanto, para obter essas CTM na medula óssea ou crista ilíaca, é preciso um médico com muito capacidades, bem como, um segundo local cirúrgico e sedação. Assim, é questionável se o tempo, os custos e a morbilidade dos procedimentos de aumento são suficientemente valiosos em termos de formação óssea para justificar essa modalidade de procedimento (Correia et al., 2018).

2.4. Sem enxertos ósseos

Por outro lado, vários estudos intensificaram o debate sobre a necessidade de enxerto ósseo após procedimentos de elevação do seio, se estes procedimentos foram abordagem de janela lateral ou abordagem transcrestal com osteótomos. Uma vez que o compartimento é criado entre a membrana de Schneider, o implante e o pavimento ósseo do seio, a formação de novo osso preencherá espontaneamente este compartimento (Al-Dajani, 2016^b).

2.5. Membranas

A função de uma membrana é proteger o coágulo sanguíneo e prevenir a tração muscular na ausência de angiogénese. Uma membrana deve ter as seguintes qualidades (Barone et al., 2015):

- Deve ser biocompatível para evitar reações devido à presença de corpos estranhos.
- Deve ser seletivamente permeável para permitir a troca molecular.
- Deve ter características mecânicas para manter o coágulo sanguíneo estável.
- Deve ser fácil de aplicar e de modificar.

As membranas podem ser divididas em categorias principais, as membranas não absorvíveis e as absorvíveis:

Membranas não reabsorvíveis:

As membranas não reabsorvíveis são as mais estudadas. Elas são feitas de politetrafluoretileno, que permite a difusão molecular e atua como uma barreira para às células e, além disso, tem uma rigidez ideal para o manuseio. Esta membrana é composta de duas partes: as camadas internas para proteger o biomaterial e a camada externa mais porosa que permite o crescimento de tecido mole. Algumas dessas membranas são equipadas com uma estrutura interna de titânio que melhora sua capacidade de manter o volume. A principal desvantagem destas membranas é a necessidade de uma segunda intervenção cirúrgica para extraí-la, e além disso, a possibilidade de infeção é muito alta em caso de exposição. Esta complicação pode tornar necessária a remoção da membrana ao fim de um curto período de tempo. As membranas de titânio são um segundo tipo de membrana não reabsorvível. O seu uso é ideal em combinação com osso autólogo. Nesse caso, a exposição não é considerada perigosa, pois a literatura demonstra uma reepitelização dos tecidos suprajacentes (Barone et al., 2015).

Membranas reabsorvíveis:

As membranas reabsorveis foram desenvolvidas especificamente para superar o inconveniente principal das membranas não reabsorvíveis, ou seja, a necessidade de uma segunda cirurgia. A taxa de reabsorção, no entanto, não é previsível porque depende das características individuais. As membranas de colagénio são as mais utilizadas. Eles são extraídos de tecidos animais e sua reabsorção requer 4 a 8 semanas (Barone et al., 2015).

3. DIFERENTES TÉCNICAS CIRÚRGICAS PARA A ELEVAÇÃO DO SEIO MAXILAR

Diferentes abordagens têm sido relatadas para aumentar a cavidade sinusal da maxila posterior gravemente atrofiada, com colocação simultânea ou atrasada de implante e com ou sem enxerto (Meloni et al., 2015; Tallarico, Meloni, Xhanari, Pisano, & Cochran, 2017).

3.1. Técnica de Antrostomia Lateral

3.1.1. História

A técnica da janela lateral foi desenvolvida por Cadwell-Luc e posteriormente modificada por Tatum em 1975. Esta técnica também chamada de “elevação direta do seio” consiste em realizar cirurgicamente uma janela óssea na parede lateral do seio maxilar, seguida pela elevação da membrana de Schneider e a inserção de enxertos ósseos para permitir a colocação de implante (s) de comprimento apropriado. Além disso, Tatum (1986) descreveu o aumento do seio e a colocação do implante como técnica de um estágio e de dois estágios. Atualmente é uma técnica amplamente usada e é considerada confiável, particularmente quando osso autógeno é usado (Al-Dajani, 2016^b; Correia et al., 2012; Esposito et al., 2014).

A janela óssea lateral pode ser preparada utilizando-se vários métodos descritos na literatura, que vão desde brocas diamantadas, a dispositivos piezoelétricos, trefinas a raspadores ósseos manuais. Todos eles têm suas vantagens e desvantagens inerentes, desde o tempo gasto até à segurança, passando pelos custos, até as curvas de aprendizagem envolvidas (Gandhi, 2017).

3.1.2. Indicações da Técnica Convencional

É uma técnica cirúrgica indicada quando a altura óssea residual não permite a colocação de implantes de comprimento *standard* ou o uso de técnicas de elevação menores como a técnica dos osteótomos. Quando a espessura óssea entre o seio maxilar e a crista alveolar é menor que 5 mm, são necessárias técnicas de enxerto para aumentar a espessura do osso alveolar e, portanto, permitir a colocação do implante dentário. O procedimento de elevação do seio, tornou-se hoje uma importante técnica cirúrgica no tratamento do maxilar posterior desdentado (Correia et al., 2012; Correia et al., 2018).

A janela lateral é a técnica de eleição quando precisamos de uma grande quantidade de enxerto, porque só é possível por esse tipo de acesso. De facto, esta técnica consegue aumentar a altura óssea vertical de mais de 9mm que é necessário quando temos uma grande escassez óssea (Al-Dajani, 2016^b; Correia et al., 2018).

Recentemente, a técnica de janela lateral é a mais evoluída nos casos de patologia sinusal como pólipos ou quando há numerosos septos a serem abordados e até mesmo nos casos com tentativas cirúrgicas prévias no seio, pois se ocorrem perfurações, elas podem ser facilmente identificadas e tratadas (Gandhi, 2017).

3.1.3. Técnica Convencional com enxerto

A antrostomia lateral é iniciada com uma incisão na crista alveolar. Esta incisão deve ser mais longa que a futura osteotomia na dimensão ântero-posterior e incisões de descarga mesial e distal podem ser feitas para facilitar a visibilidade. Um retalho mucoperiosteal de espessura total é então elevado para permitir o acesso à parede lateral do seio maxilar. A osteotomia para criar a janela óssea é realizada com uma broca diamantada esférica de peça de mão com uma irrigação salina abundante. O bordo inferior da osteotomia deve ser de aproximadamente 3 mm acima do pavimento do seio. O bordo superior da janela dependerá da altura do enxerto, do comprimento do implante a ser colocado e da localização da artéria alveolar superior-posterior. A forma da janela é geralmente oval ou rectangular e não deve ter cantos afiados que possam causar perfuração da membrana. Quando a osteotomia está quase completa, a membrana sinusal, que é roxo-azulada, pode às vezes ser observada. A integridade da membrana sinusal pode ser testada pedindo ao paciente que respire profundamente enquanto observa o levantamento da membrana. A seguir, a membrana sinusal é então elevada com muito

cuidado do pavimento do seio por meio de curetas sinusais especiais, o que cria um espaço para o material de enxerto. Este espaço é então enxertado para fornecer a plataforma necessária para a colocação dum implante. Neste caso a janela óssea é reposicionada para fechar a zona enxertada, e a seguir o retalho é reposicionado e suturado (Figura 13 & Figura 14) (Bathla et al., 2018; Kumar & Anand, 2015; Matern et al., 2016).

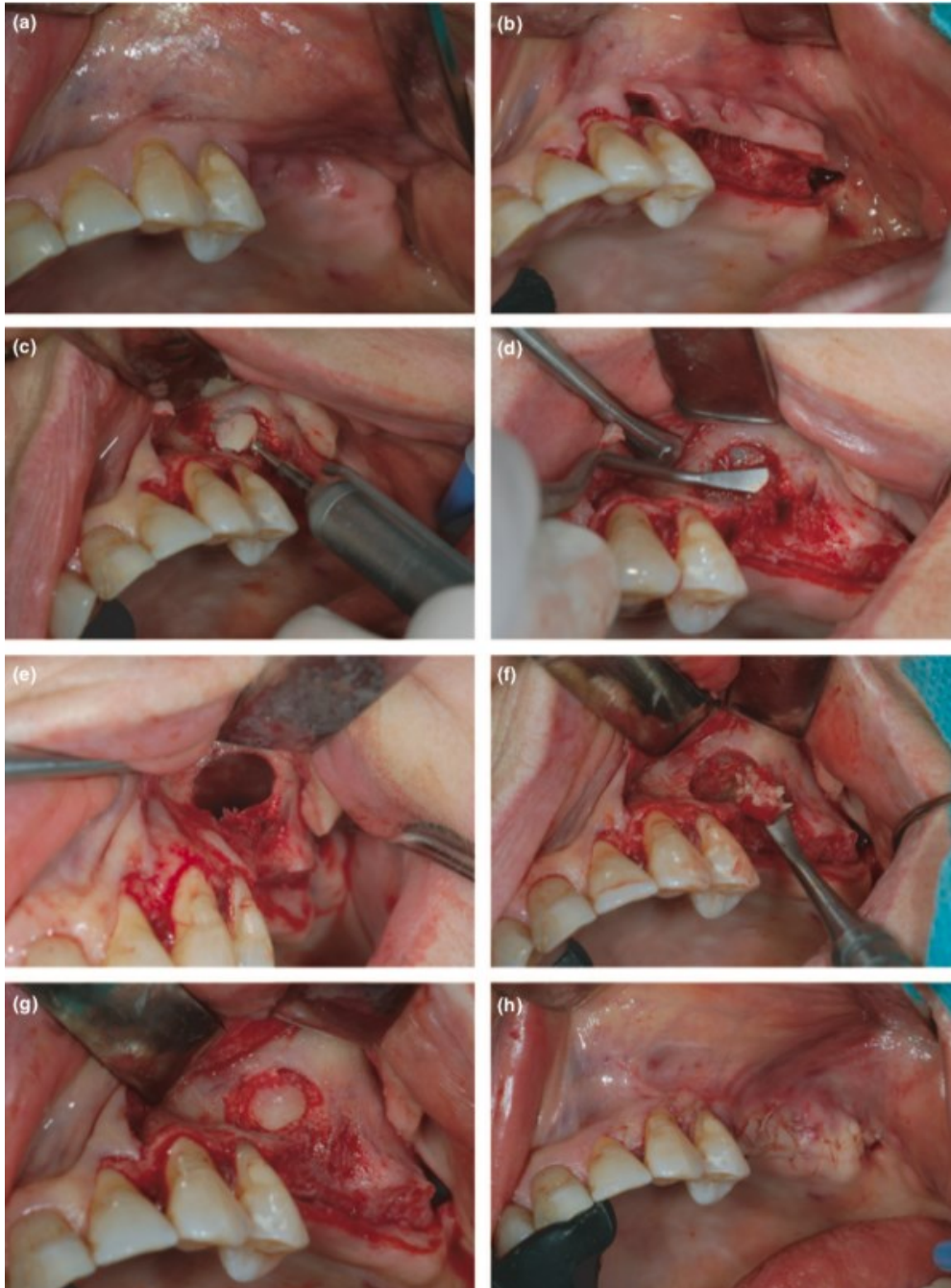


Figura 13 - (a) região da maxila posterior desdentada; (b) incisão e retalho de espessura total; (c) osteotomia; (d) elevação da membrana de Schneider; (e) espaço criado para o material de enxerto; (f) colocação do material de enxerto; (g) reposicionamento da janela lateral; (h) reposicionamento do retalho e sutura (Adaptado a partir de Matern et al., 2016).

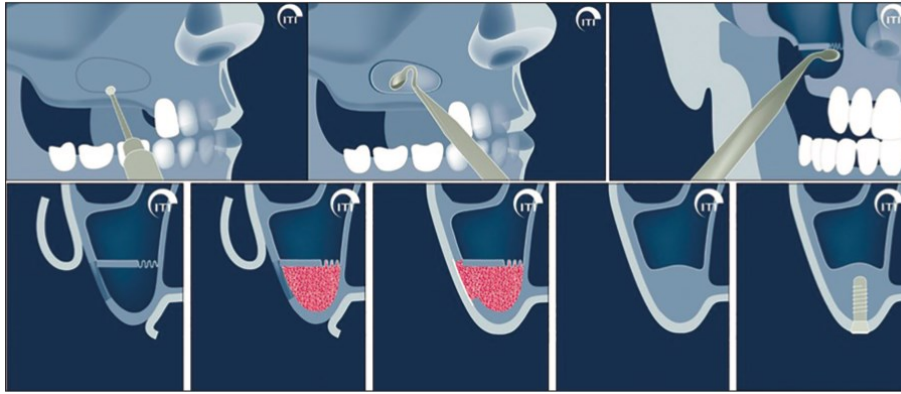


Figura 14 - Etapas da técnica convencional com enxerto ósseo
(Adaptado a partir de Kumar & Anand, 2015).

Os implantes podem ser colocados em duas fases cirúrgicas ou na mesma fase (Correia et al., 2018):

Em duas fases cirúrgicas, primeiro é realizado a elevação da membrana e a colocação do material de enxerto, e só num segundo estágio cirúrgico o implante é colocado. Consequentemente dois tempos de espera são necessários, um para a maturação e consolidação do enxerto (6 a 9 meses) e outro para osteointegração dos implantes. Esta técnica é geralmente utilizada em alturas ósseas compreendidas entre 1 mm e 4 mm, quando não atingimos a estabilidade primária do implante (Almeida, Coelho, Shinozaki, & Cunha, 2006; Correia et al., 2018).

Numa fase cirúrgica, a ESM é simultânea à colocação de implante(s), o que constitui uma vantagem porque não precisa de fazer uma segunda cirurgia e esse facto reduz consideravelmente o tempo de cicatrização. No entanto, isso obriga a que haja osso com qualidade e quantidade suficientes para promover a estabilidade primária dos implantes. Para tal, é necessário uma altura mínima de 5mm. Portanto, se um implante é instável ou suspeita-se que seria difícil de estabilizar, é sempre preferível adiar a colocação do implante para aguardar a cicatrização do enxerto e optar por um procedimento de dois estágios (Almeida et al., 2006; Correia et al., 2018; Kumar & Anand, 2015). A complicação mais comum da técnica de um estágio é o risco de deslocamento do implante para o seio maxilar (Correia et al., 2018).

Para concluir, a colocação do implante com a técnica de janela lateral é uma opção de tratamento previsível para a elevação do seio maxilar, mostrando altas taxas de sobrevivência do implante e baixa incidência de complicações (Tallarico et al., 2017).

3.1.3.1. Limitações da técnica convencional com brocas

No entanto, a elevação do pavimento do seio maxilar com abordagem lateral implica a execução de um retalho mucoperiosteo de grande dimensão que inevitavelmente afeta a recuperação pós-operatória e o custo adicional do procedimento (Geminiani et al., 2015; Tallarico et al., 2017).

Além desse facto, a abordagem lateral é limitada pela ocorrência de perfuração da membrana de Schneider durante a osteotomia da janela óssea na parede do seio ou na elevação da membrana (Jordi, Mukaddam, Lambrecht, & Kühl, 2018).

Entretanto, muitas modificações da técnica lateral original com brocas foram desenvolvidas para superar a esses problemas (Bathla et al., 2018).

3.1.4. Técnica de Piezocirurgia

Vercellotti, De Paoli e Nevins (2001), introduziram uma técnica minimamente invasiva: o sistema piezoelétrico que foi desenvolvido para tentar diminuir as perfurações da membrana de Schneider, o que simplificaria radicalmente a elevação do seio maxilar.

Os dispositivos piezoelétricos são especialmente desenhados para cirurgias ósseas e usam vibrações ultrassónicas de baixa frequência. A amplitude das micro vibrações permite um corte preciso das estruturas ósseas (neste caso da janela lateral), sem danificar o tecido mole, garantindo assim a integridade da membrana de Schneider. A particularidade das pontas piezocirúrgicas deve-se à interrupção da ação cirúrgica delas quando entram em contato com o tecido não mineralizado (Figura 15) (Bathla et al., 2018; Jordi et al., 2018).

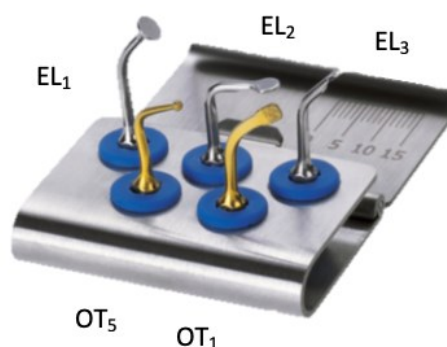


Figura 15 - Kit de pontas de piezocirurgia para o Sinus Lift: as pontas douradas são usadas para fazer o acesso ósseo (OT₁, OT₅) e as pontas acidentadas são usadas para elevar a membrana do seio maxilar (Adaptado a partir de Metcraon, 2019).

Além disso, estudos histomorfológicos revelam que a cirurgia piezoelétrica aumenta a concentração de proteínas ósseas morfogênicas, fator de crescimento transformante, fator de necrose tumoral e interleucina-1 e diminui algumas citocinas pró-inflamatórias no osso. Assim, a neo-osteogênese mostrou-se consistentemente mais ativa nos casos em que a piezocirurgia é usada. Neste procedimento, a vibração ultrassônica criada durante o corte estimula o metabolismo das células e, como não há necrose, a regeneração óssea é acelerada. Além disso, as moléculas de oxigênio que são libertadas têm um efeito anti-séptico (Purushotham, Raveendran, Kripalani, & D'Souza, 2016).

Uma vez a janela feita, a elevação da membrana é realizada pela separação da mesma com o osso, isso é realizado pela vibração da piezoelétrica. Ao usar a cavitação ultrassônica, o desconforto do paciente é reduzido, não há uso de osteótomos com martelos ou o levantamento de grandes retalhos. O uso do ultrassom para realizar estas cirurgias significa que podemos realizar incisões ósseas menos traumáticas e conservadoras, reduzindo a hemorragia e obtendo melhor visibilidade durante a cirurgia. Além disso, há uma redução no risco de perfuração da membrana de Schneider no caso de ocorrer um contato acidental dum instrumento com a membrana, uma vez que os instrumentos utilizados são menos agressivos e acarretam menor risco de lesão que os instrumentos rotatórios. Mesmo se pequenas perfurações forem causadas, a cirurgia pode ser concluída usando uma pequena esponja de colagénio ou membrana de colagénio para fechá-las (Figura 16) (Kumar & Anand, 2015; Stern & Green, 2012).

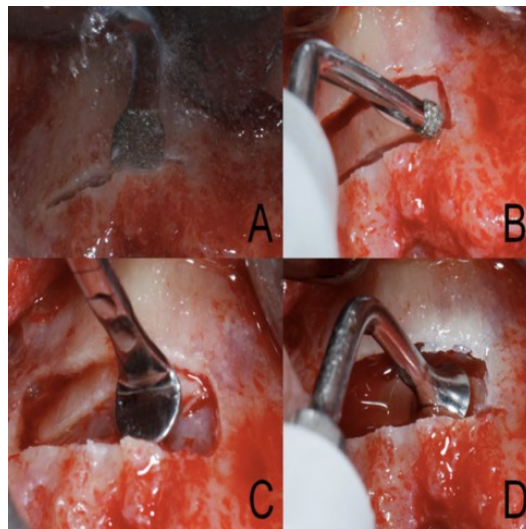


Figura 16 - A janela de acesso ósseo é preparada com pontas de corte diamantadas para tecido ósseo (A, B), e a membrana do seio é elevada com pontas de descolamento de tecido mole (C,D) (Adaptado a partir de Aly, 2018).

Entre as vantagens desta técnica salienta-se a maior eficiência em alcançar uma elevação maior e mais homogênea da membrana em comparação com outras técnicas convencionais de aumento do seio. Além disso, a incisão não depende da força exercida pelo cirurgião, o ultra-som faz todo o trabalho. Enquanto na técnica do balão ou de Summers a membrana sofre forças de tração, na técnica piezocirúrgica não há tração porque a microcavitação separa a membrana suavemente em todas as direções, não apenas em um ponto de pressão (Kumar & Anand, 2015; Stern & Green, 2012).

A revisão de Stacchi et al. (2017) descreveu uma menor incidência de perfuração da membrana durante a piezocirurgia (10,9%) do que durante a cirurgia convencional (20,1%). Estes resultados são comparáveis com a revisão sistemática de Jordi et al. (2018) que mostrou que a incidência de perfuração durante a ESM de 24% para instrumentos rotativos e de 8% para a piezocirurgia.

Para concluir, o uso da cirurgia piezoelétrica apresenta uma taxa reduzida de perfuração da membrana, melhor visibilidade intraoperatória, redução do sangramento intraoperatório e redução do trauma cirúrgico, o que permite uma elevação adequada do seio, protegendo os tecidos moles e minimizando o desconforto do paciente. Entretanto, a principal desvantagem da piezocirurgia é o fator tempo. De facto, o corte com ultra som demora mais tempo que a técnica convencional logo, tem um maior tempo operatório (Al-Dajani, 2016^b; Jordi et al., 2018; Trevisan, Ribas, Sangiorgio, Valenga, & Vieira, 2014).

3.1.5. Técnica com Trefinas

Emtiaz, Caramês e Pragosa (2006), introduziram uma outra técnica de antrostomia da parede lateral do seio que minimiza o risco de perfuração da membrana de Schneider usando trefina.

A descrição da técnica cirúrgica com o LAS (*Lateral Approach Sinus*) KIT é realizada na seguinte sequência:

Após a anestesia, é feita uma incisão ao longo da crista alveolar assim como uma descarga vertical distal, é elevado um retalho de espessura total e é revelado o processo alveolar maxilar. A osteotomia é iniciada a 6 mm acima da margem da crista com uma broca em cúpula. Esta broca tem um grão de diamante não agressivo e pode ser usada com cilindro

de controle de profundidade para antrostomia segura sem perfuração da membrana do seio maxilar (Farré-Pagès et al., 2011; Shim, Ryu, Lee, Choi, & Shin, 2016).

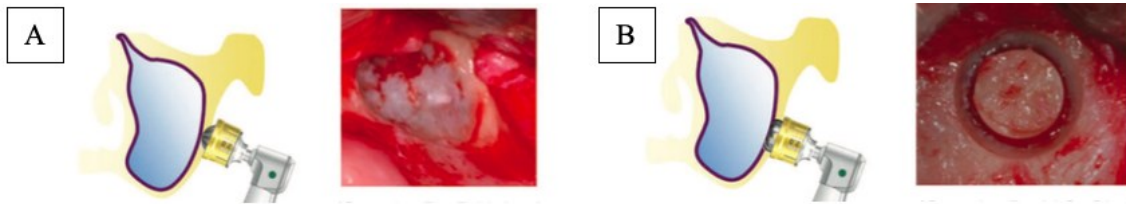


Figura 17 - A: Broca em cúpula, B: Broca de corte (Adaptado a partir de Dentoris, 2019).

A osteotomia é feita com as brocas de corte (Figura 17 & Figura 18) com irrigação externa, perpendicular à parede do seio até chegar a membrana sinusal. Estas brocas também têm um cilindro de controle de profundidade e a área de contato da broca permite o contato com a membrana sem causar perfuração. A profundidade é escolhida segundo a espessura da parede lateral observada no CBCT (Farré-Pagès et al., 2011; Shim et al., 2016).

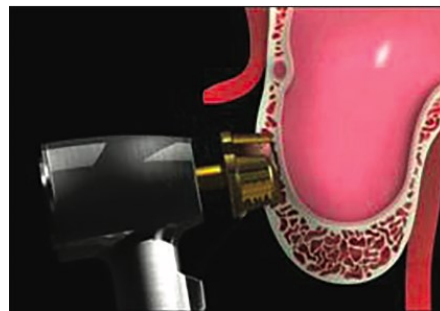


Figura 18 - LS reamer para LAS (Lateral Sinus Approach)
(Adaptado a partir de Kumar & Anand, 2015).

A janela óssea lateral é removida com um elevador periosteal e a membrana pode ser observada com um tom azulado (Figura 19). A membrana é depois elevada com instrumentos de elevação do LAS KIT. Após a inserção do enxerto sinusal e o implante, a parede lateral da janela é reposicionada e a área de incisão cirúrgica é suturada (Farré-Pagès et al., 2011; Shim et al., 2016).

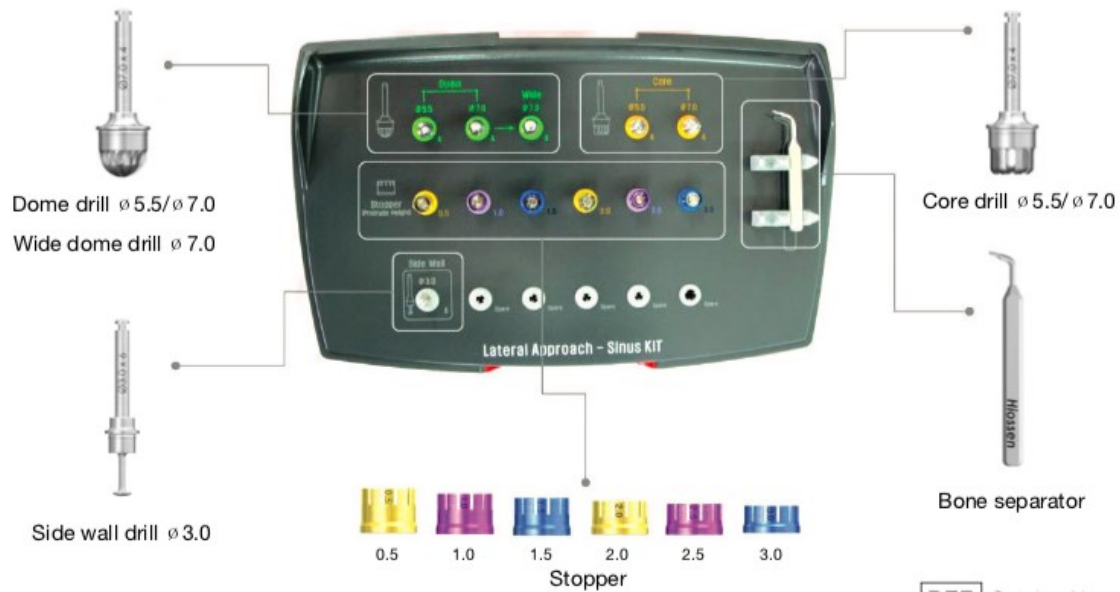


Figura 19 - LAS KIT (Adaptado a partir de Dentoris, 2019).

As vantagens da técnica de trefina são (Mahesh, Kurtzman, & Shukla, 2014):

- o tempo cirúrgico reduzido;
- uma osteotomia mais precisa
- consoante o tamanho e da anatomia do seio, pode ser feita uma preparação de dimensões variadas com os vários tamanhos de trefinas disponíveis;
- não é necessário uma membrana porque o segmento ósseo atua como uma barreira e tem menor risco de perfuração da membrana sinusal.

A desvantagem da técnica de trefina é a limitação na abordagem em alguns pacientes causada pela angulação da trefina (Mahesh et al., 2014).

Podemos concluir que, o uso de uma trefina permite uma melhor osteotomia da parede lateral devido à sua posição perpendicular em relação a parede do seio. A forma da área de contato das brocas minimiza o risco de perfuração da membrana sinusal durante a osteotomia, reduzindo assim as complicações relacionadas. A osteotomia é preparada em menos tempo, tornando o procedimento mais confortável para o clínico e para o paciente (Mahesh et al., 2014).

3.1.6. Técnica de EMS guiada por Tomografia Computorizada

O objetivo do estudo de Matern et al. (2016), foi descrever uma técnica de elevação do seio guiada por tomografia computadorizada (TC) e ilustrar o aspeto minimamente invasivo desse novo procedimento radiológico chamado elevação radiológica do seio.

A técnica radiológica de elevação do seio consiste nos seguintes quatro estágios (Figura 20) (Matern et al., 2016):

- A abordagem através do osso trabecular do setor dentário anterior com uma agulha.
- A osteotomia para criar uma abertura da janela óssea no espaço submucoso
- A elevação do seio foi realizada utilizando hidrodissecção com meio de contraste iodado diluído. Para atingir gradualmente o descolamento da mucosa, um procedimento de insuflação-desinsuflação é repetido três à quatro vezes para criar um espaço debaixo da membrana sinusal.
- O preenchimento do espaço submucoso faz-se com uma injeção de esponja de colagénio diluída diretamente dentro da agulha

Neste estudo realizado por Matern et al. (2016), foram submetidos doze seios maxilares ao procedimento radiológico de elevação do pavimento do seio. O sucesso do procedimento radiológico de elevação do seio foi definido pela presença de uma forma de cúpula visível dentro do recesso alveolar da maxila. Esta forma de cúpula da membrana foi alcançada em oito seios maxilares (66,7%). As quatro falhas foram causadas por perfuração da mucosa no momento da osteotomia do seio maxilar. A altura média da elevação da membrana foi de 12,0 mm, com um tempo médio de intervenção de 45 minutos.

Podemos concluir que este estudo avalia uma nova técnica radiológica minimamente invasiva para elevação do pavimento do seio maxilar em pacientes com segmentos maxilares posteriores desdentados. Este estudo fornece uma alternativa radiológica à abordagem cirúrgica lateral clássica e atinge uma taxa de sucesso equivalente à citada na literatura para abordagem cirúrgica, baixa morbilidade e um tempo cirúrgico mais curto (Matern et al., 2016).

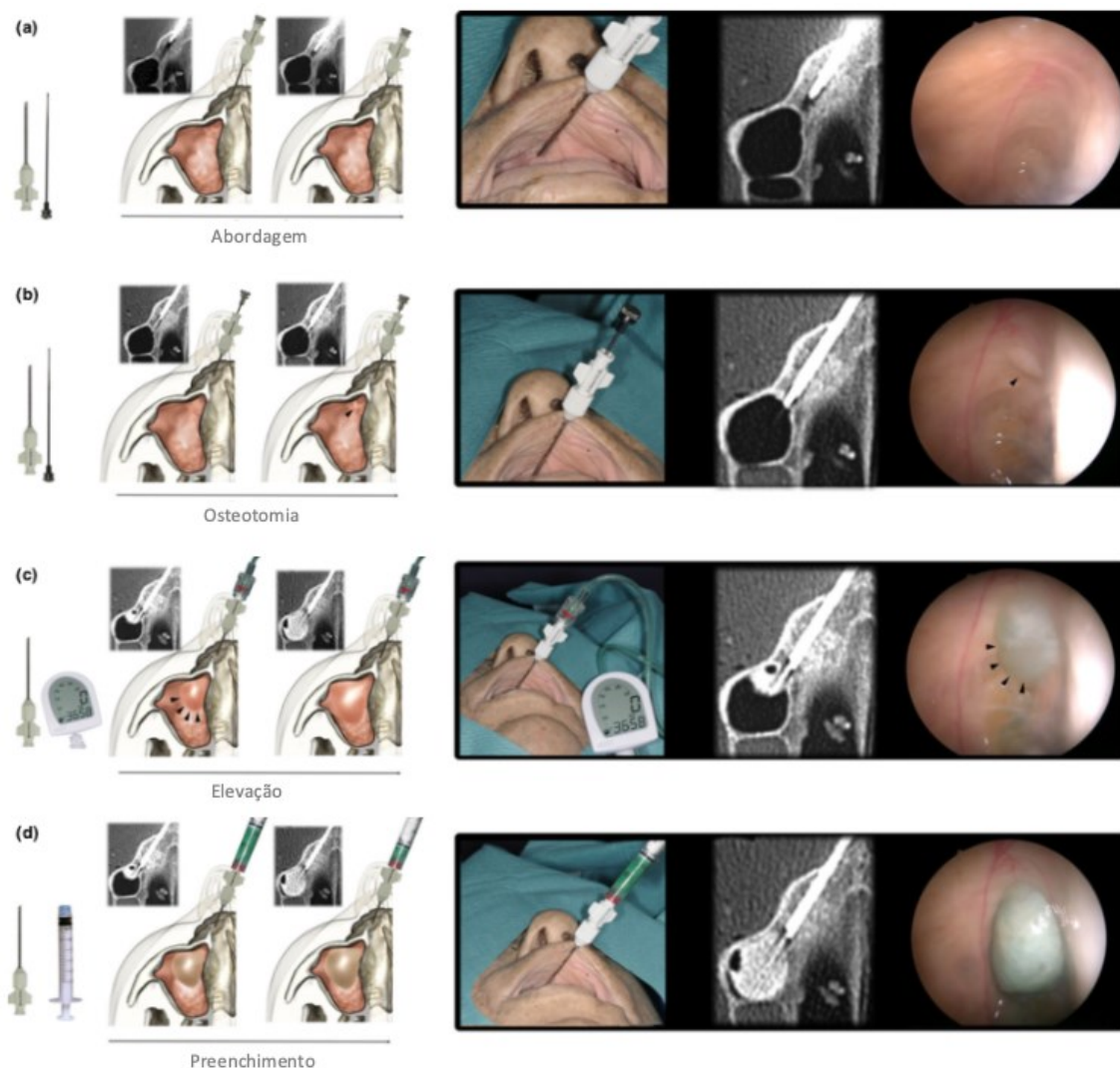


Figura 20 - As etapas radiológicas da elevação do seio maxilar guiada por TC: (a) abordagem; (b) osteotomia; (c) elevação; (d) preenchimento (Adaptado a partir de Matern et al., 2016)

3.1.7. Técnica Lateral com coágulo sanguíneo

Hedge, Prasad e Shroff (2016) realizaram um trabalho em que foi estudado a formação óssea em procedimentos de elevação do seio maxilar com materiais de enxerto e sem material de enxerto. Em ambos os casos, houve nova formação óssea ao redor do implante. Assim sendo, não há evidências que comprovem a necessidade de material de enxerto em todos os procedimentos de levantamento do seio.

O primeiro relato de formação óssea vertical espontânea dentro do seio maxilar foi publicado por Lundgren, Andersson e Sennerby (2003). Isso ocorreu após a remoção de um quisto e foi observado uma nova formação óssea no espaço deixado sem a instalação de nenhum tipo de material, o que demonstrou o potencial osteogênico do

coágulo dentro do seio. Este estudo estimulou pesquisas adicionais, nas quais observou-se que a neoformação óssea e a osteointegração do implante após o levantamento do seio sem material de enxerto era possível. De facto, Lundgren, Andersson, Gualini e Sennerby (2004), realizaram elevações do seio maxilar em 11 pacientes sem nenhum tipo de enxerto ósseo, de modo que o espaço gerado após a elevação da membrana sinusal seria preenchido apenas com o sangue do paciente, instalando imediatamente 19 implantes, todos com sucesso (Bassi, Pioto, Faverani, Canestraro, & Fontao, 2015; Moraschini et al., 2017; Parra et al., 2018).

Esta técnica baseia-se na elevação e estabilização da membrana para colocação imediata de implantes, com o consequente coágulo que vai induzir a formação óssea ao redor do implante. O coágulo apresenta vantagens sobre os materiais de enxerto, sendo uma delas a presença de fatores de crescimento e proteínas morfogenéticas ósseas que são expressas e ativadas após a lesão dos tecidos. Além disso, a membrana de Schneider contém células osteoprogenitoras que também podem ajudar no processo de regeneração óssea. Quando o material de enxerto não é usado, a colocação imediata de implantes dentários é essencial para fornecer um suporte para a membrana do seio, permitindo um espaço para a estabilização do coágulo. Ademais, foi verificado que a superfície do implante em contato com o sangue, poderia afetar a nova formação óssea de tal forma que o tratamento de superfície poderia ser um dos elementos mais importantes no desenvolvimento dessa técnica. De facto, o contato entre o coágulo e a superfície do titânio gera trombina, o que contribui para a ativação dos osteoblastos, aumentando os efeitos do crescimento ósseo. A nova formação óssea foi geralmente observada no limite superior do implante, o que demonstra que a presença do implante tem influência na formação intra-óssea (Boyan, Cheng, Olivares-Navarrete, & Schwartz, 2016; Moraschini et al., 2017; Parra et al., 2018).

Numa revisão sistemática feita por Moraschini et al. (2017), os resultados sugerem que a técnica de elevação do seio maxilar com colocação imediata do implante sem o uso de material de enxerto tem uma alta taxa de sucesso, com um aumento médio da altura óssea de 4,7 mm em média durante um período de 39,4 meses. Além disso, houve uma alta taxa de sobrevivência do implante (97%). Nesta revisão, não foi encontrado diferença significativa na quantidade de formação óssea ou sobrevivência dos implantes entre os procedimentos de elevação do seio com ou sem material de enxerto. Os benefícios potenciais da não utilização de materiais de enxerto incluem menor tempo

de tratamento, ausência de partículas remanescentes do enxerto, menor taxa de complicações e menor custo do tratamento. Embora a perfuração da membrana de Schneider tenha sido a complicação mais comumente relatada, nenhum estudo correlacionou a ocorrência dessa complicação com a falha do procedimento.

No entanto, este procedimento apresenta algumas limitações. Uma delas é que a pressão do ar dentro do seio maxilar devido à respiração pode alterar o coágulo sanguíneo causando o seu sangramento e consequentemente reduzir significativamente o espaço que estava formado, levando a uma formação óssea insuficiente. Além deste facto, tal abordagem não pode ser aplicada se houver osso insuficiente para a inserção imediata de implantes (Cossellu, Farronato, Farronato, Ceschel, & Angiero, 2017).

3.1.8. Técnica Lateral com gel termo-reversível

Entretanto foi descoberta uma nova abordagem de manutenção do espaço para a elevação dos seios maxilares: o gel reabsorvível termo-reversível polimérico. Este material é capaz de ser utilizado como manteador de espaço devido ao facto que ele permanece líquido a 23°C mas torna-se mais denso e depois sólido a temperaturas mais altas (cerca de 37°C). Isso quer dizer que o gel fica líquido até ser colocado dentro do seio e uma vez sob a mucosa previamente elevada, ele se torna mais denso e estável devido a alta temperatura dentro do seio, o que consegue segurar a membrana numa posição alta deixando o tempo suficiente para a regeneração óssea ocorrer (Cossellu et al., 2017).

A técnica que usa o gel termo-reversível consiste num retalho muco-periosteal para expor a crista alveolar e a parede lateral do seio maxilar. A seguir, uma osteotomia na forma de uma janela óssea trapezoidal é cortada na parede lateral do seio usando uma broca de corte transversal de 0,9 mm de largura. Após a remoção da janela óssea, a membrana é cuidadosamente descolada da parede do seio e elevada para permitir a colocação do gel. O seio pode então ser preenchido com o gel termo-reversível através duma seringa e o buraco é fechado com a janela óssea. Os resultados mostraram uma percentagem de osso neoformado de 54 a 60%, sem nenhuma reação de corpo estranho, tecido fibroso ou infiltrado celular inflamatório e as quantidades médias de gel residual e tecido conjuntivo foram pequenas. Em nenhum caso a perfuração da membrana de Schneider ocorreu. Após 6 meses, a radiografia mostrou que a altura do osso novo era

maior que 10 mm em todos os casos. O *follow up* de 3 anos confirmou a estabilidade dos implantes e o nível de osso regenerado (Cossellu et al., 2017).

Para concluir, o gel termo-reversível permite alcançar a elevação estável da membrana sinusal através de uma técnica cirúrgica simples e económica, aproveitando as propriedades osteoindutoras da membrana de Schneider. Além disso, a utilização deste gel permitira ao cirurgião conseguir um aumento ósseo considerável mesmo em casos de atrofia grave onde não era possível colocar os implantes imediatamente. No entanto, mais estudos são necessários aumentando o número de casos para confirmar a previsibilidade desse material em procedimentos de aumento do pavimento do seio maxilar e avaliar o seu potencial de forma mais aprofundada (Cossellu et al., 2017).

3.1.9. Relativamente a janela lateral

3.1.9.1. Dimensões da janela lateral

A parede óssea residual desempenha um papel importante no processo de cicatrização do enxerto sinusal por várias razões. Do ponto de vista mecânico, auxilia na estabilização da coagulação do sangue e protege o enxerto contra os possíveis problemas de stress mecânico. De um ponto de vista biológico, representa uma fonte de células osteoblásticas que podem participar ativamente na colonização do próprio enxerto (Schenk, 1987; Misch, 1993). O processo osteogénico e a colonização do enxerto partem das paredes ósseas ao redor do sítio enxertado e determinam progressivamente a maturação da parte central do próprio enxerto (Haas, Baron, Donath, Zechner, & Watzek, 2002).

A abordagem cirúrgica tradicional, a fim de permitir uma visualização adequada da área cirúrgica, evitar complicações e facilitar o descolamento da membrana, propõe tanto um retalho largo que expõe completamente a parede lateral do seio maxilar, como uma ampla janela óssea permitindo um fácil acesso à cavidade sinusal. No entanto, esta abordagem tradicional tem sido criticada (Simonpieri, Choukroum, Del Corso, Sammartino, & Ehrenfest, 2011). De facto, mesmo alguns autores que estavam a usar esta técnica tradicional admitiram que, em mãos experientes, uma abordagem mais conservadora, reduzindo as dimensões da janela, pode ter várias vantagens, como melhores condições de cicatrização do enxerto e a preservação de uma quantidade maior de parede óssea original (Testori & Wallace, 2009).

Por esta razão, vários autores propuseram recentemente abordagens mais conservadoras para a elevação lateral do pavimento do seio maxilar. Pariente, Dada e Daas (2014), propuseram realizar duas “mini janelas” em vez de fazer uma janela larga.

Num estudo mais recente de Baldini et al. (2017), foi avaliado se a redução das dimensões da janela óssea na elevação do pavimento do seio maxilar pode alcançar melhores resultados do que uma janela maior em termos de altura óssea e redução do desconforto e do tempo cirúrgico. Em relação à redução das dimensões da janela óssea, foram encontrados resultados semelhantes de ganho de altura de osso que não afetaram a segurança do procedimento cirúrgico. Em termos de duração da intervenção cirúrgica, as duas técnicas testadas não mostraram diferenças estatisticamente significativas, embora a preparação da janela óssea e o preenchimento do enxerto ósseo da cavidade sinusal tenham sido mais rápidos no procedimento de uma janela minimamente invasiva. Em suma, uma redução nas dimensões da janela óssea reduz as dimensões do retalho o que consequentemente diminui o desconforto pós-operatório dos pacientes.

No entanto, a redução nas dimensões da janela representa um aumento das dificuldades cirúrgicas e, consequentemente, são necessárias melhores capacidades técnicas. De facto, às vezes a elevação completa da mucosa sinusal dificilmente pode ser obtida e o tratamento das complicações cirúrgicas (perfuração da membrana, hemorragia, entre outros) pode ser mais complexo através de uma pequena janela (Baldini et al., 2017).

3.1.9.2. Quatro métodos de utilização da janela óssea

Segundo Juzikis et al. (2018), são possíveis quatro métodos de utilização da janela óssea (Tabela 1):

1. A janela óssea é elevada para a recém cavidade sinusal formada:

A janela óssea elevada torna-se o novo piso de uma cavidade sinusal. Esse método é chamado de técnica tradicional ou Tatum e é o método utilizado com mais frequência. Além da técnica cirúrgica simples, outra vantagem deste método é a capacidade de selar automaticamente pequenas perfurações da membrana de Schneider pela janela óssea elevada.

2. A janela óssea é removida:

Este método tem mais indicações que a técnica de Tatum. Por exemplo, não há problema nenhum desta técnica caso haja septos ósseos. Além disso, em comparação com a técnica anterior, este procedimento permite uma boa visualização da membrana sinusal.

3. A janela óssea é reposicionada após a colocação do enxerto ósseo:

A janela óssea reposicionada auxilia o processo de pneumatização da cavidade sinusal. Como resultado, as partículas do enxerto ósseo não podem migrar para fora do local enxertado e os tecidos moles não podem entrar na cavidade sinusal recém-formada. Neste caso então não é necessário usar membranas.

4. A janela óssea é usada como enxerto ósseo:

Nesta técnica, a janela óssea pode ser moída uma vez removida ou pode ser removida com dispositivos especiais de raspagem óssea, recolhendo as partículas de osso com coletores ósseos cirúrgicos.

Uma única janela óssea produz 0,5 a 2,0mg de enxerto ósseo autogénico. Esta quantidade depende da espessura da parede do seio maxilar e também das dimensões do local preparado. Este volume de enxerto ósseo não é suficiente para ser usado sózinho no aumento do pavimento do seio, portanto, é geralmente necessário misturar o osso autólogo com substitutos ósseos xenológicos, alogénicos ou sintéticos. O osso autólogo vasculariza-se em 3-4 meses, o que é mais rápido do que o osso xenológico. Entretanto, o osso autólogo pode ser reabsorvido mais rapidamente e de forma mais incontrolável quando comparado ao osso xenológico. Portanto, os melhores resultados clínicos são obtidos quando se utiliza uma combinação de osso autólogo e xenológico. Ao usar essa combinação, o osso autogénico encurta o tempo de cicatrização e de ossificação, e o osso xenogénico mantém uma matriz sólida que é necessária para o processo de ossificação (Juzikis et al., 2018).

Foi concluído que a preparação do osso usando raspadores ósseos deve diminuir a prevalência de perfuração da membrana sinusal devido ao aumento do controle tátil e visual quando comparado ao preparo da osteotomia usando brocas rotacionais ou piezelétricas. No entanto, esse procedimento leva mais tempo quando comparado a outros métodos (Caubet, Ramis, Ramos-Murguialday, Moret, & Monjo, 2015; Juzikis et al., 2018).

Tabela 1 - Resumo das vantagens e desvantagens de diferentes métodos para o uso de janela óssea (Adaptado a partir de Juzikis et al., 2018).

TÉCNICA DE USO DA JANELA LATERAL	Vantagens	Desvantagens
1. A janela óssea é elevada para o recém cavidade sinusal formada	<ul style="list-style-type: none"> • Janela óssea elevada pode selar pequenas perfurações da membrana de Schneider • A técnica cirúrgica mais fácil e mais utilizada 	<ul style="list-style-type: none"> • Duas osteotomias precisam de ser preparadas se um septo estiver presente no seio maxilar • Membrana suplementar é necessária para fechar a antrostomia • A janela óssea elevada não aumenta a estabilidade primária dos implantes dentários inseridos
2. A janela óssea é elevada fora do local cirúrgico e descartado	<ul style="list-style-type: none"> • Quando um septo está presente no seio maxilar, é necessário apenas uma osteotomia • Melhor visibilidade da membrana de Schneider • Melhor visibilidade no caso de uma artéria de suporte do seio maxilar ser rompida 	<ul style="list-style-type: none"> • Uma membrana suplementar é necessária para fechar a antrostomia
3. A janela óssea é elevada fora do sítio cirúrgico e reposicionada após a colocação do enxerto ósseo	<ul style="list-style-type: none"> • Janela óssea autogénica tem propriedades osteoindutivas • Não são necessárias membranas suplementares • Material não imunogénico • Menor probabilidade de migração de tecido mole para a cavidade sinusal • Protege as partículas do enxerto ósseo de migrar para o tecido mole circundante 	<ul style="list-style-type: none"> • As margens da osteotomia precisam ser as mais finas possível para facilitar a estabilidade após o reposicionamento • No caso de a janela óssea reposicionada não ser estável, é necessária uma cola de tecido de fibrina ou cianoacrilato para aumentar a estabilidade da janela óssea
4. A janela óssea é usada como enxerto ósseo	<ul style="list-style-type: none"> • Menor morbidade e trauma intraoperatório em comparação com outros locais de enxerto ósseo autogénico intraoral e extraoral • Excelentes propriedades osteoindutoras, osteocondutoras e osteogénicas • Material não imunogénico • Menor tempo de cicatrização pós-operatória <u>Enquanto gradualmente raspando a janela óssea:</u> • Excelente controle visual e tátil • Menor risco de perfurar a membrana de Schneider durante a osteotomia 	<ul style="list-style-type: none"> • A quantidade de osso autogénico colhido não é suficiente para ser usada sozinha • Este método leva mais tempo • Membrana suplementar é necessária para fechar a antrostomia • Instrumentos especiais são necessários para raspar ou moer a janela óssea

Perfurações da membrana nos quatros métodos que utilizam a janela óssea

(Cricchio, Imburgia, Sennerby, & Lundgren, 2014; Juzikis et al., 2018):

A taxa média de perfuração em todas as diferentes técnicas de uso de janela óssea foi de 6,6%.

- A janela óssea é elevada para fora do local da cirurgia e reposicionada após a colocação do enxerto ósseo (16,4%).
- A janela óssea é usada como enxerto ósseo (8,7%).
- A janela óssea é elevada na cavidade sinusal recém-formada (4,3%).
- A janela óssea é removida (4,2%).

No entanto, a taxa de perfurações variou muito entre os artigos que usaram o mesmo método de uso da janela óssea lateral. Além disso, a competência de um cirurgião, a anatomia individual do seio, os instrumentos utilizados durante a cirurgia, a sedação do paciente, os fatores que afetam diretamente o trabalho do cirurgião (stress, tremores nas mãos) podem afetar o número de perfurações durante o procedimento. Ainda mais, às vezes os cirurgiões podem não notar pequenas perfurações. Foi constatado que durante o aumento do seio lateral quando a janela óssea foi elevada para a cavidade sinusal recém-formada, ela cobriu algumas perfurações sinusais, por isso o cirurgião pode não notá-las. A diferença entre os métodos de uso da janela óssea é um fator estatisticamente significativo nas perfurações da membrana de Schneider. Outras complicações, como hemorragia pós-operatório, dor, podem ocorrer com uma frequência muito menos significativa (Cricchio et al., 2014; Juzikis et al., 2018).

3.1.10. Complicações gerais da técnica de antrostomia lateral

Perfuração da membrana de Schneider:

A perfuração da membrana de Schneider é a complicação operatória mais comum durante a elevação do pavimento do seio. A sua incidência varia entre 20% e 44% durante a abordagem da janela lateral no momento da separação ou da realização da janela óssea de acesso (Danesh-Sani et al., 2016). Ao existir uma perfuração da membrana de Schneider, podemos deparar-nos com: excessiva hemorragia; lesão do feixe neuro vascular infraorbitário; migração do implante; edema; sensibilidade dos dentes adjacentes; infecção do enxerto; sinusite; quistos; deiscência da mucosa e perda do enxerto. Estas complicações são raras e a maioria delas é fácil de superar, tornando atualmente a janela lateral uma técnica segura e comum (Correia et al., 2018). A presença do septo é outro fator anatômico que afeta o risco de perfuração. Se houver septo presente é crucial projetar a janela de modo a proporcionar um melhor acesso aos instrumentos enquanto a membrana é levantada para minimizar o risco de perfuração e melhorar a visão do local cirúrgico. Também é importante avaliar a presença de comunicação oro antral (Danesh-Sani et al., 2016; Hedge et al., 2016).

Hemorragia:

A lesão das artérias durante a preparação da janela lateral resulta em hemorragia. Para evitar isso, a posição da artéria deve ser avaliada no pré-operatório com tomografia computadorizada de feixe cônico. Os instrumentos usados para preparar a janela podem influenciar o risco de complicações. A piezocirurgia, que funciona com baixa frequência vibrações ultrassônicas e ação de corte seletivo, tem menor incidência de danificar vasos ou membranas. Técnicas para parar a hemorragia são elevar a cabeça, aplicar pressão direta e firme, e o uso de vasoconstritores locais. Outras intervenções incluem eletrocautério, sutura do vaso ou esmagamento do osso ao redor da artéria. Embora o eletrocautério seja frequentemente o método mais conveniente, ele deve ser usado com cautela devido ao risco de perfuração da membrana (Danesh-Sani et al., 2016; Rosano, Taschieri, Gaudy, Weinstein, & Del Fabbro, 2011; Wallace et al., 2012).

3.2. Técnica de Antrostomia Crestal

3.2.1. História

A ESM através da abordagem crestal é chamada de "elevação indireta do seio" porque não tem visão direta da membrana. Esta técnica foi descrita pela primeira vez por Tatum (1986) e modificada por Summers (1994), que introduziu outra abordagem crestal, a técnica dos ostéotomos, uma técnica menos invasiva e mais simples que propõe não remover osso. Nesta técnica o osso é conservado porque a perfuração não é realizada (Bathla et al., 2018; Kumar & Anand, 2015; Tallarico et al., 2017). Essa técnica também permite elevar o osso através da inserção de granulado ósseo no seio (Correia et al., 2018; Danesh-Sani et al., 2016).

A técnica de Summers tem como objetivo manter a maior quantidade de osso existente na maxila empurrando a massa óssea próxima a cortical da cavidade sinusal que irá elevar o pavimento do seio maxilar com o osteotomo (OSFE) (*osteotome sinus floor elevation*). Durante o procedimento não há contato direto entre a membrana do seio e os instrumentos, o que é mais seguro para a membrana (Almeida et al., 2006). Posteriormente, Summers combinou o procedimento OSFE original com a adição de um material de enxerto ósseo, chamado de BAOSFE (*bone-added osteotome sinus floor elevation*), e considerou-o mais conservador e menos invasivo que a abordagem lateral (Gandhi, 2017).

As vantagens deste procedimento comparativamente à elevação do seio maxilar lateral convencional é que não requer um segundo local cirúrgico, portanto, facilita a intervenção cirúrgica, exige menor tempo cirúrgico, a operação é menos invasiva logo causa menor trauma e desconforto pós-operatório ao paciente. Além da baixa taxa de morbidade pós-operatória, esta técnica permite que a colocação do implante seja feita mais rapidamente que a técnica direta e seja obtidas elevadas taxas de sobrevivência (cerca de 90%) (Alsabbagh et al., 2017; Kumar & Anand, 2015; Li et al., 2017).

3.2.2. Indicações da Técnica do osteótomo

A técnica dos osteótomos para a elevação do pavimento do seio maxilar é geralmente indicada quando a altura óssea residual é igual ou maior que 6 mm para garantir a estabilidade primária do implante (Bathla et al., 2018; Correia et al., 2018; Kumar & Anand, 2015). Essa técnica geralmente é indicada apenas para pequenos aumentos de elevação do seio, uma vez que a quantidade possível de ganho ósseo é menor do que a elevação lateral (Correia et al., 2018). De facto, a técnica crestal é indicada quando a necessidade de ganho vertical é entre 3 e 9 mm (Branco et al., 2019).

3.2.3. Técnica do osteótomo

Após a administração da anestesia, é feita a incisão crestal, que pode em alguns casos ser estendida distalmente até a área da tuberosidade quando o osso autólogo precisa de ser recolhido. A seguir pode ser realizado um retalho mucoperiosteo para expor a crista óssea. Uma vez a incisão crestal feita, uma broca helicoidal é usada para criar uma osteotomia, deixando 1 mm de osso entre o local e a membrana sinusal. Após isso, osteótomos sequenciais são utilizados até a profundidade do comprimento do implante desejado. A pressão gerada pelos osteótomos permite uma compactação das camadas ósseas ao redor do mesmo, o que irá formar uma interface mais densa entre o osso e o implante. Esta compactação óssea aumenta a densidade do osso local favorecendo a colocação imediata dos implantes. Esta compactação também empurra a massa óssea apicalmente próxima a cortical da cavidade sinusal, o que eleva a membrana do seio sem haver contacto direto entre a membrana do seio e os instrumentos. Subsequentemente, partículas de osso (geralmente é 25% de osso autógeno e 75% de enxerto de hidroxiapatite) são inseridas na osteotomia e empurradas em direção apical. É com um

osteótomo de menor diâmetro que a fratura do pavimento do seio vai ser feita martelando levemente. Os osteótomos de Summers têm um formato cilíndrico com a extremidade côncava, o que ajuda a manter o osso sobre a ponta ativa do instrumento durante o seu deslocamento apical. É importante ficar atento pela mudança na resistência entre o osteótomo e o osso, ou uma mudança no som da batida. Depois, a elevação do pavimento do seio é feita com a inserção de um osteótomo maior no local do implante com o material de enxerto no lugar. O enxerto ósseo adicionado exerce pressão sobre a membrana sinusal, o que a eleva ainda mais. O enxerto ósseo pode ser adicionado e aproveitado para atingir a quantidade desejada de elevação da membrana sinusal. É importante não exceder o limite de estiramento da membrana assim como o avanço do osteótomo no seio para não provocar a perfuração da membrana. O implante é colocado no comprimento desejado, e é importante garantir a estabilidade primária do implante (Figura 21) (Bathla et al., 2018; Danesh-Sani et al., 2016; Pjetursson & Lang, 2014; Stern & Green, 2012).

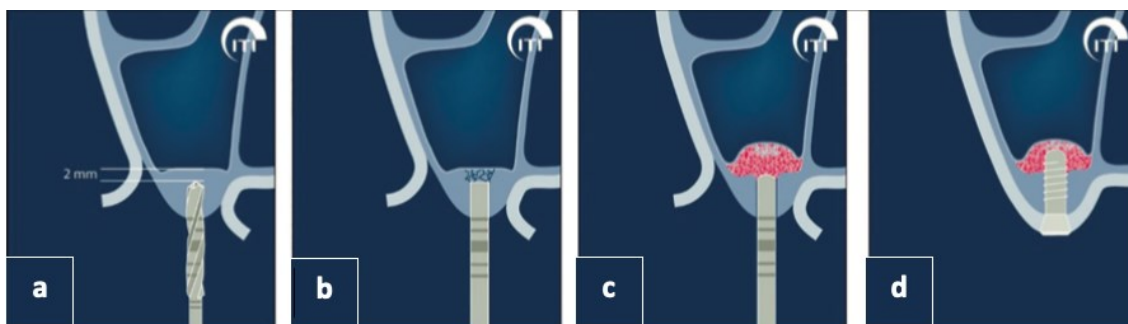


Figura 21 - Técnica do osteótomo: (a) osteotomia; (b) fratura do pavimento do seio com osteótomo; (c) inserção do material de enxerto; (d) colocação do implante (Adaptado a partir de Kumar & Anand, 2015).

Vários estudos concluíram que esta técnica apresenta uma boa taxa de sobrevivência variando de 93,5% a 100% (Danesh-Sani et al., 2016; Tallarico et al., 2017). A percepção do paciente sobre o procedimento do osteótomo é geralmente boa, com mais de 90% dos pacientes satisfeitos com o tratamento (Kumar & Anand, 2015). O tipo de material de enxerto não pareceu afetar os resultados. As taxas de sucesso mudam conforme o comprimento do implante e a quantidade de redução óssea pré-operatória. As taxas de sobrevivência foram de 100% para 12 mm, 98,75% para 10 mm, 98,7% para 8 mm e apenas 47,6% para implantes de 6 mm de comprimento. Se o osso antes de iniciar o procedimento clínico for maior que 5 mm, o sucesso varia de 96 a 100%. No entanto, se o osso for menor que 5 mm, a taxa é de apenas 85,7 a 91,3%. Esta evidência sugere que o prognóstico pode ser mais favorável quando a altura residual da crista é maior que 5 mm (Kumar & Anand, 2015).

3.2.4. Limitações da técnica do osteótomo

No entanto, este método apresenta algumas desvantagens comparativamente à técnica lateral. Neste procedimento, o facto de realizar-se um pequeno orifício de acesso reduz a capacidade de visualizar diretamente a cavidade sinusal e a membrana sinusal. Assim, caso ocorra uma perfuração da membrana sinusal, durante a fratura do pavimento do seio, não será possível reparar a membrana através dos instrumentos cirúrgicos (Alsabbagh et al., 2017; Călin, Petre, & Drafta, 2014; Tallarico et al., 2017). Além disso, o facto de ter um pequeno acesso restringe a quantidade de mucosa que pode ser elevada. É por isso que o aumento da altura do pavimento do seio é limitado, a fim de evitar um stress local na membrana (Li et al., 2017). Uma outra limitação da técnica do osteótomo é que uma altura mínima de 6 mm é recomendada para alcançar a estabilidade primária do implante. Também é importante mencionar que os pacientes geralmente sentem-se muito desconfortáveis com o martelo (Correia et al., 2018). De facto, as desvantagens da técnica do osteótomo incluem entre outras, a vertigem posicional paroxística benigna (Gandhi, 2017). Para além disso, esta técnica só consegue elevar o pavimento do seio maxilar em 5mm sem causar perfurações (Alsabbagh et al., 2017).

Portanto, para superar as limitações da técnica original dos osteótomos, foram propostas várias modificações (Li et al., 2017).

3.2.5. Técnica com Trefinas – Técnica *Ebanist Sinus Lift*

A técnica *Ebanist Sinus Lift* (ESL) é um procedimento particularmente útil no caso de cristas ósseas extremamente reabsorvidas (≤ 3 mm), porque permite uma elevação do seio com a colocação simultânea do implante num único procedimento. A técnica ESL é simplificada pelo uso de brocas trefinas especiais. Este sistema é um conjunto de 4 brocas com diâmetro crescente que permite ao médico dentista remover um cilindro de osso de um bloco de enxerto fresco (aloenxerto) e criar simultaneamente com o mesmo diâmetro um “alçapão” no local do recetor (Rizzo et al., 2017).

Após a anestesia local, é realizada uma incisão crestal de espessura total na crista edêntula. Usando as brocas ESL, criou-se um “alçapão” circular e o osso cortical do hospedeiro foi destacado da membrana sinusal e removido. Com a mesma broca de ESL usada para criar o “alçapão”, formou-se um bloco cilíndrico a partir do bloco de enxerto e o implante dentário foi colocado no enxerto antes da sua colocação no local do recetor.

Como a forma cilíndrica do bloco de enxerto tem uma combinação perfeita com o local do recetor, procedeu-se à colocação do bloco cilíndrico com o implante dentário no local recetor e ficou clinicamente estável (Figura 22). Utilizou-se uma membrana reabsorvível lenta para cobrir o enxerto e realizou-se a sutura dos retalhos (Rizzo et al., 2017).

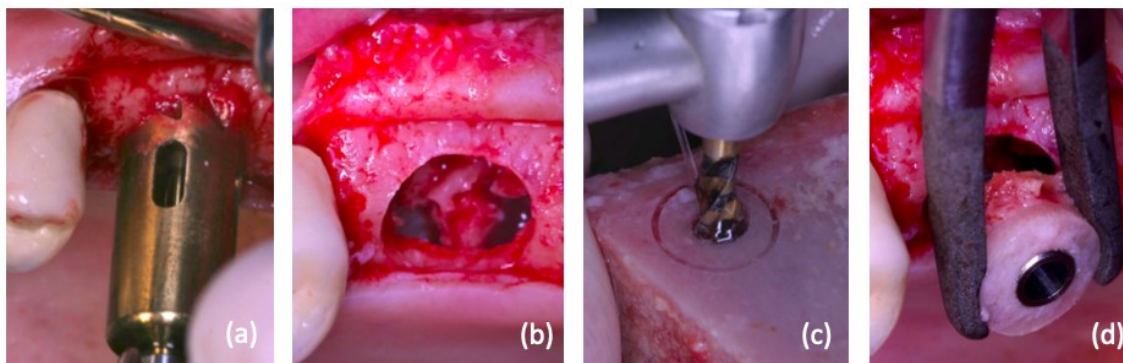


Figura 22 - As principais etapas da técnica ESL: (a) ostetomia; (b) remoção do osso do hospedeiro; (c) colocação do implante no bloco de enxerto ósseo; (d) combinação perfeita do bloco cilíndrico do bloco de enxerto com o implante e do local recetor (Adaptado a partir de Rizzo et al., 2017).

Para concluir, a técnica ESL é bastante simples e requer apenas um procedimento cirúrgico, pois permite a colocação simultânea de enxerto e implantes. Esta técnica pode ser considerada um procedimento válido para a terapia simultânea de implante e aumento ósseo em maxilas posteriores atroficas, quando a crista óssea residual é extremamente reabsorvida (≤ 3 mm) (Rizzo et al., 2017).

3.2.6. Osseodensificação

Um dos pré-requisitos para o sucesso clínico do tratamento com implantes é a estabilidade do implante. Temos duas estabilidade, a estabilidade primária é a estabilidade mecânica que existe entre implante e osso, e a estabilidade secundária é a estabilidade biológica que ocorre como resultado da osteointegração. A estabilidade primária é obtida à medida que as espirais do implante se interligam com o osso após a inserção, mantendo o implante no lugar. Fatores que afetam a estabilidade primária incluem qualidade e quantidade óssea ao redor do implante, assim como os parâmetros macro e microgeométricos do implante, que se interligam exclusivamente ao osso circundante. A estabilidade primária é vital para o processo de cicatrização, pois impede os micro-movimentos dos implantes durante o processo inicial de remodelação óssea. Enquanto a osteotomia tradicional, utilizando diferentes brocas escalonadas, é gerada por

um método subtrativo, onde o osso é perfurado, uma única sequência de perfuração não escavadora foi recentemente sugerida para melhorar a estabilidade do implante por meio de perfuração de osseodensificação. Essa técnica é uma abordagem simplificada e minimamente invasiva do aumento do seio transcrestal que preserva o osso através de um processo de perfuração não escavador, utilizando brocas especialmente desenhadas com uma geometria afilada e laminadas para expandir progressivamente a osteotomia e, ao mesmo tempo, criar uma camada de osso compacto e denso que circunda a parede da osteotomia semelhante à lamina dura encontrada ao redor dos dentes. Deste modo, a densificação óssea aumenta a densidade mineral óssea ao redor da periferia da osteotomia e produz um osso auto-enxertado ao longo de toda a profundidade da osteotomia, particularmente na porção apical. Além disso, devido ao efeito de “*spring-back*” criado pela recuperação de deformação elástica do osso compactado, uma compressão inversa do tecido ósseo contra o corpo do implante é criada e, consequentemente, aumenta a estabilidade primária do implante. O método de preparação do local pode acelerar a neoformação óssea devido aos fragmentos ósseos residuais que atuam como uma ajuda para a nova formação óssea (Huwais et al., 2018; Huwais & Meyer, 2017; Lahens et al., 2019; Pai, Rodrigues, Talreja, & Mundathaje, 2018).

A capacidade deste método de densificação óssea para elevar o pavimento do seio sem perfurar a membrana sinusal é baseada no fato de que as brocas densificadoras são capazes de realizar uma instrumentação óssea num movimento anti-horário. Assim, a irrigação é otimizada em todo o local da osteotomia e a solução de irrigação está constantemente presente no final apical da osteotomia. Portanto, uma vez que o pavimento do seio é penetrado pelo processo de perfuração da cavidade óssea não escavadora, a solução de irrigação e lascas de osso autógeno realizam um descolamento hidráulico da membrana sinusal e subsequente elevação da mesma (Huwais et al., 2018; Huwais & Meyer, 2017).

A densificação óssea fornece três vantagens distintas. A primeira vantagem é prevenir as desvantagens da abordagem da janela lateral (grau de invasão) e a da abordagem crestal (que precisa de um altura crestal residual mínima para a colocação do implante). Em segundo lugar, ao compactar o osso como o autoenxerto nas paredes da osteotomia, a estabilidade primária do implante é aumentada. Terceiro, o seio é efetivamente aumentado com baixo risco de perfuração da membrana. Além disso, observou-se geralmente que o tempo de procedimento no consultório foi reduzido, assim

como a duração do tratamento, o trauma e a morbidade, com melhoria do conforto do paciente (Huweis et al., 2018; Huweis & Meyer, 2017).

Em comparação, o clínico requer uma certa perspicácia cirúrgica e precisa de superar uma curva de aprendizagem dessa nova técnica. A vasta experiência dos médicos que realizam a técnica provavelmente soma-se aos resultados favoráveis aqui apresentados (Huweis et al., 2018; Huweis & Meyer, 2017).

Para concluir, a densificação óssea como uma técnica de instrumentação que aumenta a densidade óssea através do enxerto de compactação é um método eficaz que facilita o aumento do seio crestal com uma taxa de sobrevivência de implante de 97% numa ampla faixa de alturas crestais residuais (Huweis et al., 2018; Huweis & Meyer, 2017).

3.2.7. Alternativas as Técnicas convencionais

Recentemente, várias técnicas minimamente invasivas foram desenvolvidas para melhorar os resultados da abordagem do osteótomo, fornecer intervenção cirúrgica menos invasiva e maximizar a satisfação do paciente (Al-Dajani, 2016^b).

A maioria dessas técnicas enquadra-se em duas categorias: usando um dispositivo insuflável, como um balão, ou usando pressão hidráulica (Alsabbagh et al., 2017).

3.2.7.1. Técnica de elevação da membrana antral com um balão

Uma destas técnicas minimamente invasiva é a técnica de elevação da membrana com um balão (EMB) introduzida por Soltan et al. (2012). Esta técnica utiliza um balão insuflável para elevar gradualmente a membrana de Schneider e tornar o pavimento antral acessível para o aumento com materiais de enxerto (Figura 23) (Bathla et al., 2018; Soltan, Smiler, Ghostine, Prasad, & Rohrer, 2012).

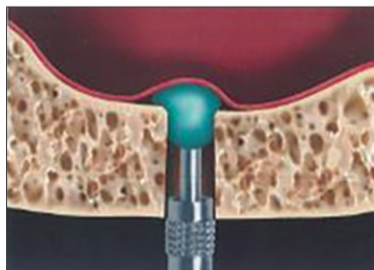


Figura 23 - Elevação da membrana com um balão (Adaptado a partir de Kumar & Anand, 2015).

O uso desta técnica permite ao cirurgião elevar a membrana sinusal mantendo a sua integridade, com um risco mínimo de rutura e uma abordagem cirúrgica conservadora e preservadora de tecido. O dispositivo é composto de uma haste de metal com uma ponta conectada a um balão de latex que tem uma capacidade de insuflação que consegue aumentar a altura subsinal de aproximadamente 5mm. Antes a inserção do balão, uma osteotomia de 5mm é realizada e um osteótomo do mesmo comprimento é utilizado para quebrar o pavimento do seio, depois a adição do enxerto ósseo. A manga do balão é então inserida 1 mm além do assoalho do seio. A solução salina é injetada lentamente na seringa do balão para que o balão insufla progressivamente. Uma pressão suave constante é aplicada para separar a membrana quando o balão de látex é insuflado. A elevação desejada é determinada pela desinsuflação do balão e o processo é novamente repetido até a elevação desejada do seio (Figura 24) (Al-Dajani, 2016^b; Bathla et al., 2018; Kumar & Anand, 2015; Rao & Reddy, 2014).

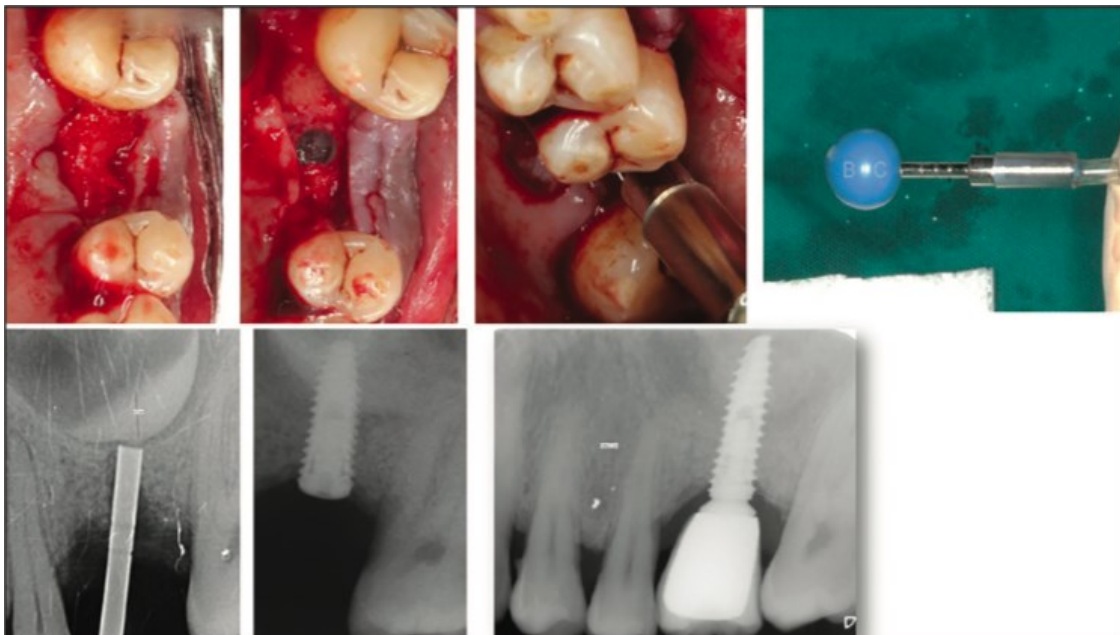


Figura 24 - Elevação transcrestal da membrana com a utilização de um mini balão insuflável (Adaptado a partir de Kumar & Anand, 2015).

Esta técnica tem várias vantagens, é fácil de execução, é breve, com menos sangramento, dor ou desconforto no pós-operatório. A técnica é especialmente benéfica quando o acesso é difícil e quando os dentes adjacentes estão presentes ao lado da área desdentada. Além disso, este procedimento pode ser realizado em ambientes ambulatoriais, requerendo menor capacidade cirúrgica comparativamente à janela lateral,

sendo um procedimento seguro e eficaz. De facto, o ganho ósseo poderia atingir mais de 10 mm e a sobrevivência dos implantes é de 96% (Kumar & Anand, 2015).

As complicações registadas com a técnica EMB na revisão sistématica do Asmael (2018) envolveram perfuração da membrana sinusal (com uma média de 6,76%), falha do implante, infeção, fistula oroantral, êxtase do balão, hemorragia nasal e equimose infra-orbitária. Todos os estudos relataram menos dor pós-operatória, hemorragia e desconforto para o paciente. A técnica minimamente invasiva da EMB provou ser um procedimento minimamente invasivo, associado a complicações pós-operatórias baixas e a quantidade de ganho de osso é previsível e comparável com a quantidade de osso obtida com a técnica de janela lateral mais invasiva. De facto, a técnica EMB consegue a partir da abordagem lateral e crestal combinar as vantagens das duas técnicas, ou seja, ser minimamente invasiva como a técnica crestal e atingir um aumento do osso ≥ 10 mm como a técnica lateral.

3.2.7.2. Técnica hidráulica

A técnica hidráulica é uma outra técnica minimamente invasiva para elevar a membrana sinusal. Recentemente, foram desenvolvidos muitos sistemas que dependem da pressão hidráulica para levantar a mucosa do seio, como o Sistema Jeder. Este sistema consiste em usar uma broca com uma câmara que é preenchida com solução salina. Após a perfuração inicial, a broca é conectada a uma bomba que produz alta pressão hidráulica; a pressão é usada para quebrar o pavimento do seio e elevar a membrana sinusal de maneira uniforme, controlada e não traumática, criando um espaço para o enxerto ósseo e a colocação imediata do implante (Figura 25). Além disso, os implantes OSSTEM introduziram o CAS kit (*Crestal Approach System*) como um método para preparar a osteotomia e elevar a membrana através da pressão hidráulica. O uso de uma broca especial em vez dos osteótomos para romper o pavimento do seio tem a vantagem de criar um revestimento ósseo fino que impede o contato direto entre a broca e a membrana de Schneider. Além disso, o uso desta broca demonstrou causar menos desconforto e náusea quando comparado com a técnica do osteótomo, em decorrência do uso do martelo nos osteótomos. Notou-se também que o uso desta broca fornece um melhor *feedback* ao cirurgião ao romper o pavimento do seio em comparação com o osteótomo, o que torna a quebra do pavimento do seio mais segura. No entanto, o CAS kit só parece ser capaz de levantar a membrana de 5mm. Isso deve-se ao facto da pressão salina injectada através

do elevador hidráulico de uma seringa ser pequena e diminui gradualmente após a saída do levantador, enquanto um estudo no sistema Jeder mostrou um ganho de altura de $(9,2 \pm 1,7 \text{ mm})$. Isto pode ser atribuído à alta pressão hidráulica da bomba Jeder, que é uma máquina que controla a pressão hidráulica (Alsabbagh et al., 2017; Bae et al., 2015; Jesch et al., 2013; Trevisan et al., 2014).

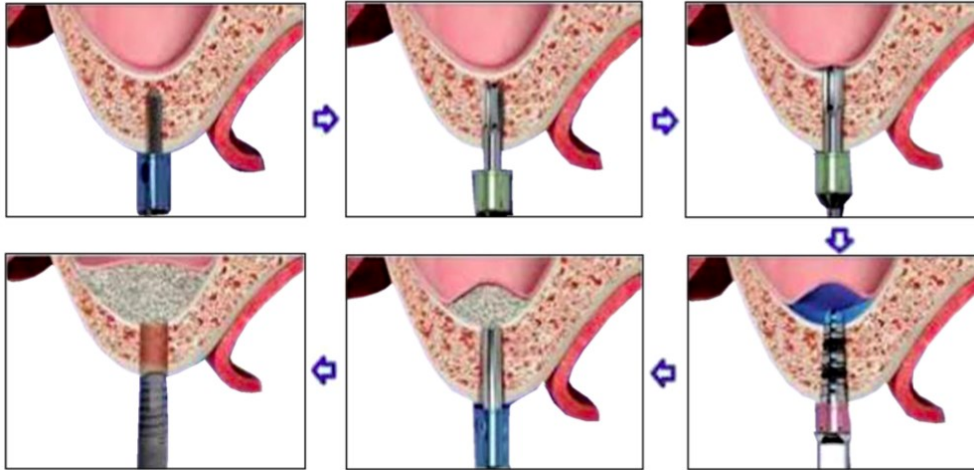


Figura 25 - Esquemas dos principais passos da elevação transcrestal da membrana com um sistema hidráulico (Adaptado a partir de Gandhi, 2017).

O CAS Kit contém um conjunto de brocas com stop, medidores de profundidade, uma seringa, transportador e aplicador de osso, um condensador de osso e um espalhador de osso (Figura 26) (Trevisan et al., 2014).

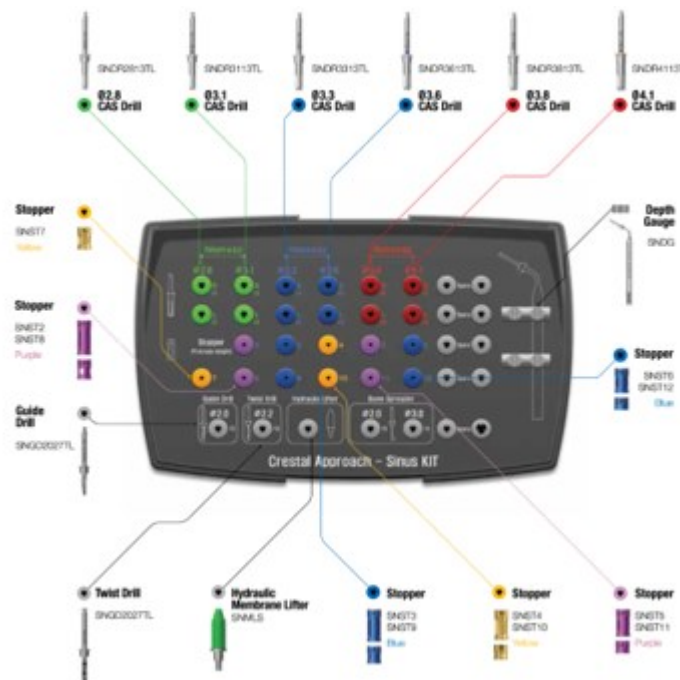


Figura 26 - CAS KIT (Adaptado a partir de Hiossen, 2019).

Descrição da técnica cirúrgica com os instrumentos do CAS Kit (Trevisan et al., 2014) (Figura 27):

Após a anestesia, realiza-se a incisão na crista do rebordo alveolar e o descolamento dum retalho de espessura total. A perfuração é iniciada com a broca CAS-Drill equipada com um “stop”. Esta broca tem uma concavidade que permite cortar o osso e ao mesmo tempo não rasgar a membrana, o que permite realizar uma osteotomia atraumática que pode ser realizada em qualquer pavimento do seio maxilar (seja plano, inclinado ou em septo). A seguir, são utilizadas brocas de 2mm de diâmetros também munidas de “stop”. Cada broca utiliza um “stop” 1mm abaixo do precedente, levando a uma progressão controlada de 1mm em 1mm até chegar a parede do seio maxilar, sem o perfurar. Isso é verificado cada vez com um medidor de profundidade. Agora a ESM é realizada com a pressão hidráulica feita através de uma seringa inserida na perfuração feita pelas brocas. A injeção da solução de soro fisiológico dentro da seringa provoca uma pressão hidrodinâmica que permite uma elevação controlada, segura e atraumática da membrana de Schneider. O espaço criado permite a colocação de enxerto ósseo com um transportador e aplicador de osso granulado e um condensador de osso também é utilizado para empurrar o enxerto ósseo dentro da cavidade. Um espalhador de osso é utilizado para uniformizar o osso dentro da cavidade. Este processo é repetido até chegar a altura desejada para inserir o(s) implante(s). Após a colocação do(s) implante(s), deve ser verificado a estabilidade primária e depois o retalho é reposicionado e suturado.

Em conclusão, o sistema de CAS-KIT consegue obter uma ESM previsível, segura e não traumática, minimizando a possibilidade de perfuração da membrana sinusal e permitindo a colocação imediata de implantes (Trevisan et al., 2014).

No estudo de Tallarico et al. (2017), a diferença com a técnica descrita anteriormente é que o descolamento e a elevação da membrana sinusal são realizados com pressão hidráulica diretamente através do canal do implante, permitindo o enxerto ósseo e a colocação do implante ao mesmo tempo.



Figura 27 - Os principais passos da ESM com o CAS Kit: (a) incisão crestal; (b) perfuração com broca CAS-Drill; (c,e) osteotomia; (d,f) medidores de profundidade; (g) elevação da membrana com pressão hidráulica; (h) enxerto ósseo com um transportador e aplicador de osso; (i) inserção do material de enxerto; (j) condensação do osso; (k,l) espalhador de osso (Adaptado a partir de Trevisan et al., 2014).

3.2.8. Complicações gerais da técnica Crestal

A complicação a mais comum da técnica Crestal é a perfuração da membrana de Schneider (Branco et al., 2019). Também existe um risco de instabilidade primária do implante e de complicações pós-operatórias como hematoma, edema, sangramento nasal, dor de cabeça, náusea e vertigem (Bae et al., 2015; Kumar & Anand, 2015).

3.3. Técnica de Antrostomia Palatina

3.3.1. História da antrostomia Palatina

Recentemente, uma nova abordagem da elevação do seio maxilar foi publicada. De facto, agora a elevação da membrana do seio pode ser feita não só pela técnica lateral e crestal, mas também pela técnica palatina (Figura 28) (Rahpeyma & Khajehahmadi, 2018).

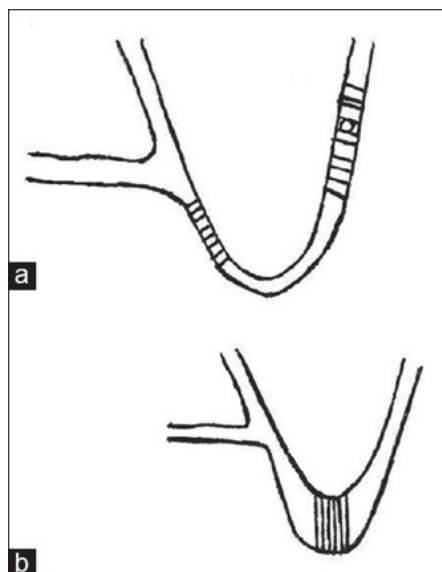


Figura 28 - (a) abordagens lateral e palatina para a elevação do seio aberto; (b) abordagem crestal para a elevação do seio fechado em casos com mais osso subantral (Adaptado a partir de Rahpeyma & Khajehahmadi, 2018).

3.3.2. Indicações da antrostomia Palatina

No entanto, esta nova abordagem não pode ser feita em qualquer situação, tem indicações muito específicas. A abordagem palatina pode ser usada quando a cirurgia de abordagem lateral é dificultada devido a espessura da parede lateral do seio maxilar, variações anatómicas do seio como uma artéria alveolar de grande diâmetro localizada no desenho da osteotomia da janela óssea vestibular ou nos casos de recesso palatonasal profundo. Além disso, esta técnica está indicada quando já foi feito uma abordagem lateral porque a cicatriz da operação prévia dificulta a reentrada no seio. A abordagem palatina do seio maxilar para elevar a membrana de Schneider tem vantagens nessas situações. Além disso, na abordagem palatina, a artéria alveolar ainda pode irrigar o enxerto de osso. Esta cirurgia é mais facilmente realizada se o paciente tiver uma alta abóbada palatina e osso palatino fino. O edema facial nessa técnica é mínimo e o risco de

enfisema é reduzido. Isto é importante em viajantes de avião e pilotos. Pacientes desdentados podem usar dentaduras sem complicações por causa do vestibulo bucal preservado (Rahpeyma & Khajehahmadi, 2018; Sakakibara et al., 2015).

3.3.3. Limitações

No entanto, a abordagem palatina da elevação do seio é tecnicamente mais difícil do que a abordagem lateral, por isso não é recomendada para a elevação do seio caso a abordagem lateral seja viável. A dificuldade do procedimento aumenta no osso palatino espesso, numa baixa abóbada palatina e na região do segundo molar superior. No entanto, este método deve ser considerado como plano B em toda cirurgia de elevação do seio maxilar aberta (Rahpeyma & Khajehahmadi, 2018).

3.3.4. Técnica

Sob anestesia local, a incisão crestal com descarga vertical é usada para obter acesso ao osso palatino. Com uma broca cirúrgica redonda, a janela de osteotomia é preparada (Figura 29) (Rahpeyma & Khajehahmadi, 2018).

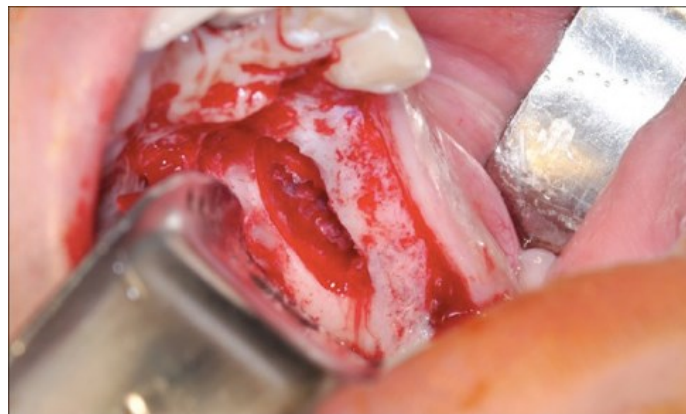


Figura 29 - Osteotomia palatina (Adaptado a partir de Rahpeyma & Khajehahmadi, 2018).

Uma vez o acesso ao seio feito, a membrana de Schneider é elevada com curetas especiais e o material de enxerto é então utilizado para preencher o espaço formado entre a membrana e o pavimento do seio. Depois disso, o retalho palatino pode ser reposicionado e suturado à sua posição original (Figura 30) (Rahpeyma & Khajehahmadi, 2018).

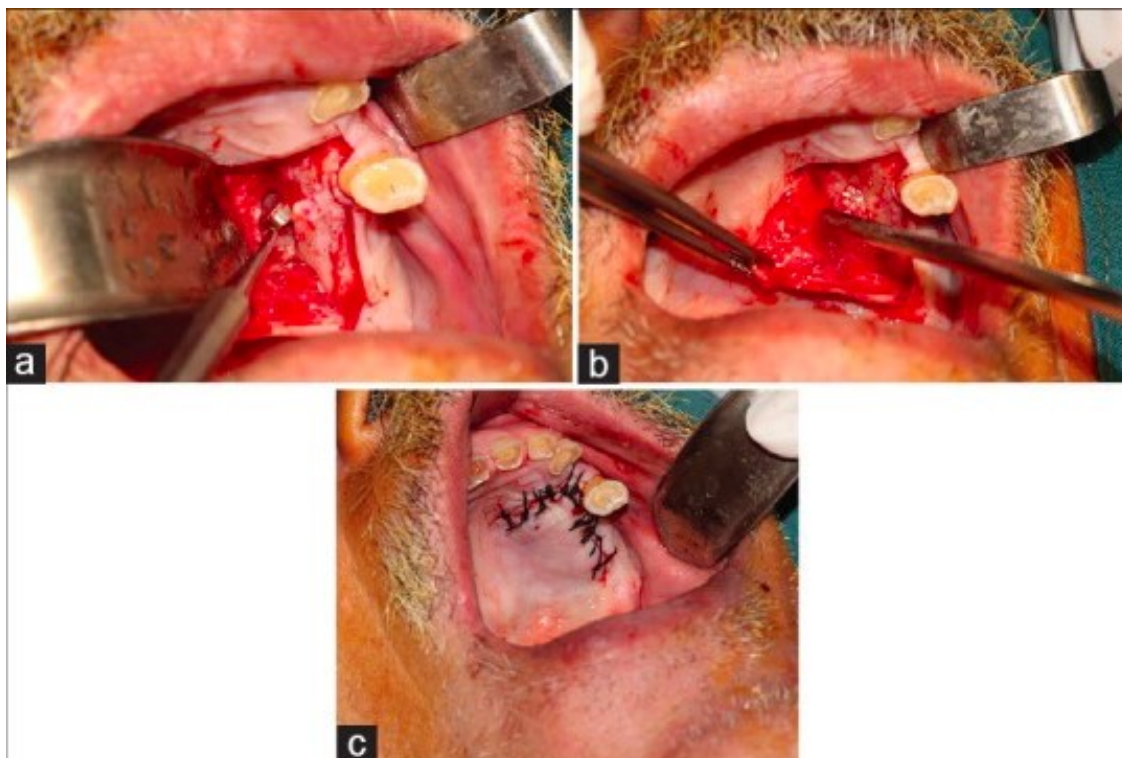


Figura 30 - Alguns passos da abordagem palatina: (a) elevação da membrana do seio; (b) colocação do material de enxerto; (c) reposicionamento do retalho e sutura (Adaptado a partir de Rahpeyma & Khajehahmadi, 2018).

3.3.5. *Complicações*

A formação de hematoma é possível em pacientes desdentados cuja mucosa palatina é elevada. A sutura do retalho palatino para remanescentes periosteais, em palato ou sutura óssea, é fortemente recomendada nesta situação. Em pacientes desdentados parciais, as picadas profundas do retalho palatino por pontos podem impedir a formação de hematomas. Se o hematoma ocorreu no palato, o sangue acumulado deve ser aspirado. O retalho de tecido conjuntivo pode ser facilmente obtido para o manejo da perfuração da membrana de Schneider, se necessário (Rahpeyma & Khajehahmadi, 2018).

4. COMPLICAÇÕES GERAIS E TRATAMENTO NO CONSULTÓRIO

As complicações mais comuns após esta cirurgia são: perfuração da membrana de Schneider, hemorragia, dor pós-operatória, sinusite pós-operatório (Correia et al., 2018; Juzikis et al., 2018). Outras complicações menos frequentes são a exposição da membrana ou enxerto, infecção do enxerto, formação de quisto ou mucocelos, deiscência do retalho e rinossinusite crónica, sendo que algumas podem estar relacionadas com a presença de patologias sinusais preexistentes (Bathla et al., 2018; Jiam, Goldberg, Murr, & Pletcher, 2017).

A perfuração da membrana de Schneider é a complicação a mais frequente na elevação do seio maxilar, com uma incidência de 7 a 44%. Desse facto, parece muito importante saber tratar essas perfurações (Jordi et al., 2018).

O tratamento de uma perfuração da membrana de Schneider deve ser iniciado desde que ela esteja confirmada. O primeiro passo no tratamento de uma perfuração é elevar a membrana circundante para reduzir a tensão sobre a região e evitar mais destruição. O tamanho e a posição da área perfurada devem então ser avaliados. Em perfurações menores, há uma probabilidade que ela se repare sozinha pela formação de um coágulo ou dobrar a membrana em si pode ser suficiente. Se for maior, pode ser coberta por uma membrana reabsorvível que serve como uma barreira entre o seio e o material de enxerto. Uma fita de colagénio e adesivos de fibrina também podem ser eficazes. Em perfurações extensas, recomenda-se o uso de grandes membranas reabsorvíveis que se estendem sobre a parede lateral e se estabilizem com sutura. O objetivo do tratamento de uma perfuração é conseguir cobrir a totalidade da área perfurada de modo a conter o material de enxerto (Al-Dajani, 2016^a; Al-Dajani, 2016^b; Branco et al., 2019; Danesh-Sani et al., 2016).

Essas perfurações estão relacionadas com o desenvolvimento de complicações pós-operatórias, como sinusite aguda ou crónica, edema, hemorragia, deiscência da ferida, perda do enxerto ósseo e rutura da integridade do seio (Gandhi, 2017).

As complicações podem ser largamente reduzidas quando a técnica é realizada com cuidado e quando todos os protocolos necessários pré e pós-operatórios são cumpridos (Kumar & Anand, 2015).

III. CONCLUSÃO

O uso de implantes aumentou significativamente as opções protéticas para os pacientes desdentados. Porém, na região posterior da maxila, após a extração dentária, ocorre uma reabsorção centrípeta do osso maxilar aliada a uma pneumatização do seio maxilar, o que resulta numa atrofia da região posterior da maxila, impossibilitando a colocação de implantes. As limitações para a colocação de implantes não são apenas relacionadas com uma altura e largura insuficiente do osso residual, mas também com o facto da zona posterior do maxilar ter um osso com pouca densidade, o que dificulta ainda mais a estabilidade primária dos implantes. A instalação do implante é então dificultada pela insuficiência de volume ósseo, sendo necessária uma reconstrução óssea prévia.

A elevação do seio maxilar tornou-se a intervenção cirúrgica mais previsível para o aumento da altura óssea subsinusal e está indicado quando a altura do osso vertical é inferior a 10mm. Esta técnica é contraindicada nos pacientes que apresentem patologias sinusais, doenças sistêmicas não controladas, tumor ou quistos e pacientes que fizeram radioterapia recente da maxila.

Diferentes tipos de materiais são usados para a elevação do seio maxilar, entre eles, autoenxertos, aloenxertos, xenoenxertos, materiais de enxerto aloplásticos, combinação de diferentes materiais de enxertos e fatores de crescimento.

As técnicas de elevação do seio maxilar mais comumente utilizadas são a abordagem lateral e crestal. A técnica lateral tem como vantagens, permitir um aumento consequente da altura vertical do osso, no entanto o grau de invasão, morbilidade do paciente e a taxa de complicações são maiores. Por outro lado, a técnica crestal é menos invasiva, reduz a morbilidade do paciente e tem menos tempo cirúrgico. Porém, esta técnica também não é isenta de complicações, tais como, o menor aumento de altura de osso, perfuração da membrana, dificuldade de visualização e tratamento da mesma caso seja perfurada e até mesmo a ocorrência de vertigem posicional paroxística benigna.

Para superar essas complicações e ser cada vez mais conservador, as técnicas de elevação do seio maxilar estão em constante evolução. De facto, ao longo dos 30 últimos anos, muitas técnicas minimamente invasivas foram desenvolvidas.

Dentro dessas técnicas, encontra-se a piezocirúrgica, a técnica com trefinas, a técnicas de elevação da membrana com um balão insuflável, a técnica com pressão hidráulica, a técnica de elevação do seio guiada por TC e a técnica de osseodensificação.

Além dos grandes progressos alcançados com todas estas técnicas minimamente invasivas, também foram desenvolvidas materiais de enxerto cada vez mais eficientes, em que não é necessário recorrer a um segundo local cirúrgico. De facto, foi relevado que o uso de enxerto ósseos não era obrigatório. Na verdade, foi demonstrado que o próprio coágulo sanguíneo era capaz de criar osso, por si só, ao redor dos implantes, mas neste caso, é preciso colocar um implante simultaneamente para servir de suporte à membrana. Para tal, é necessário uma densidade óssea suficiente para a estabilidade primária do implante. Nos casos onde a altura óssea não permite a colocação imediata dos implantes, foi encontrado um mantedor de espaço, um gel termo-reversível.

Além disso, uma nova abordagem é a técnica palatina, que se efetua caso não seja possível realizar a abordagem lateral. A abordagem palatina é um procedimento útil em pacientes que apresentam cicatriz vestibular, osso vestibular espesso, recesso palatonasal profundo e para aumento de reentrada.

No entanto, além de todos os benefícios que a técnica de *Sinus Lift* promove, também há riscos de complicações, sendo a mais comum a perfuração da membrana de Schneider. Para obter o melhor atendimento do paciente, o reconhecimento precoce e o tratamento da perfuração da membrana são necessários para reduzir a morbilidade e alcançar maior satisfação do paciente.

O conhecimento anatómico e imagiológico do maxilar são essenciais tanto no diagnóstico quer para a utilização das diferentes técnicas de elevação do seio maxilar.

Hoje em dia, todos os procedimentos de elevação do seio maxilar são amplamente relatados na literatura como sendo altamente previsíveis e com uma taxa de sucesso muito alta. Esta técnica permite que os pacientes que não podem ser reabilitados com implantes convencionais, devido a volumes ósseos insuficientes, recebam próteses fixas implanto-suportadas, melhorando assim a sua qualidade de vida.

BIBLIOGRAFIA

Al-Dajani, M. (2016^a). Incidence, risk factors, and complications of Schneiderian membrane perforation in sinus lift surgery: a meta-analysis. *Implant dentistry*, 25(3), 409-415.

Al-Dajani, M. (2016^b). Recent trends in sinus lift surgery and their clinical implications. *Clinical implant dentistry and related research*, 18(1), 204-212.

Almeida, L. P. B., Coelho, A. V. P., Shinozaki, E. B., & Cunha, V. P. P. (2006). Estudo comparativo das técnicas cirúrgicas de levantamento de seio maxilar em implantodontia: revisão de literatura. *Revista Univap*, 13, 729-732.

Alsabbagh, A. Y., Alsabbagh, M. M., Nahas, B. D., & Rajih, S. (2017). Comparison of three different methods of internal sinus lifting for elevation heights of 7 mm: an ex vivo study. *International journal of implant dentistry*, 3(40), 1-7.

Aly, L. A. A. (2018). Piezoelectric surgery: Applications in oral & maxillofacial surgery. *Future Dental Journal*, 4(2), 105–111.

Asmael, H. M. (2018). Is antral membrane balloon elevation truly minimally invasive technique in sinus floor elevation surgery? A systematic review. *International journal of implant dentistry*, 4(12), 1-8.

Bae, O. Y., Kim, Y. S., Shin, S. Y., Kim, W. K., Lee, Y. K., & Kim, S. H. (2015). Clinical Outcomes of Reamer-vs Osteotome-Mediated Sinus Floor Elevation with Simultaneous Implant Placement: A 2-Year Retrospective Study. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 30(4), 925-930.

Baldini, N., D'elia, C., Bianco, A., Goracci, C., De Sanctis, M., & Ferrari, M. (2017). Lateral approach for sinus floor elevation: large versus small bone window—a split-mouth randomized clinical trial. *Clinical oral implants research*, 28(8), 974-981.

Barone, A., Nannmark, U., & Palacci, P. (2015). *Bone, Biomaterials and Beyond: Techniques chirurgicales et biomatériaux pour l'augmentation des tissus durs et mous en chirurgie implantaire*. Milan: Edra.

- Bassi, A. P. F., Pioto, R., Faverani, L. P., Canestraro, D., & Fontao, F. G. K. (2015). Maxillary sinus lift without grafting, and simultaneous implant placement: a prospective clinical study with a 51-month follow-up. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 44(7), 902-907.
- Bathla, S. C., Fry, R. R., & Majumdar, K. (2018). Maxillary sinus augmentation. *Journal of Indian Society of Periodontology*, 22(6), 468-473.
- Batista, P. S., Junior, A. F. D. R., & Wichnieski, C. (2011). Contribuição para o estudo do seio maxilar. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, 52(4), 235-239.
- Boyan, B. D., Cheng, A., Olivares-Navarrete, R., & Schwartz, Z. (2016). Implant surface design regulates mesenchymal stem cell differentiation and maturation. *Advances in dental research*, 28(1), 10-17.
- Boyne, P. J. & James, R. A., (1980). Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *The Journal of Oral Surgery*, 38(8), 613-616.
- Branco, I. M. C., Afonso, A. L. D. S. B., de Freitas, T. T. F. S., Maciel, L. F. O., & do Egito Vasconcelos, B. C. (2019). Complicações no procedimento de levantamento de seio maxilar: um estudo dos últimos cinco anos. *Revista Uningá*, 56(S3), 1-10.
- Călin, C., Petre, A., & Drafta, S. (2014). Osteotome-mediated sinus floor elevation: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 29(3), 558-576.
- Canullo, L., Patacchia, O., Sisti, A., & Heinemann, F. (2012). Implant Restoration 3 Months after One Stage Sinus Lift Surgery in Severely Resorbed Maxillae: 2-Year Results of a Multicenter Prospective Clinical Study. *Clinical implant dentistry and related research*, 14(3), 412-420.
- Caubet, J., Ramis, J. M., Ramos-Murguialday, M., Morey, M. Á., & Monjo, M. (2015). Gene expression and morphometric parameters of human bone biopsies after maxillary sinus floor elevation with autologous bone combined with Bio-Oss® or BoneCeramic®. *Clinical oral implants research*, 26(6), 727-735.

Correia, F., Almeida, R. F., Costa, A. L., Carvalho, J., & Felino, A. (2012). Levantamento do seio maxilar pela técnica da janela lateral: tipos enxertos. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, 53(3), 190-196.

Correia, F., Pozza, D. H., Gouveia, S., Felino, A., & Faria e Almeida, R. (2018). The applications of regenerative medicine in sinus lift procedures: A systematic review. *Clinical implant dentistry and related research*, 20(2), 229-242.

Cossellu, G., Farronato, G., Farronato, D., Ceschel, G., & Angiero, F. (2017). Space-maintaining management in maxillary sinus lifting: a novel technique using a resorbable polymeric thermo-reversible gel. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 46(5), 648-654.

Cricchio, G., Imburgia, M., Sennerby, L., & Lundgren, S. (2014). Immediate loading of implants placed simultaneously with sinus membrane elevation in the posterior atrophic maxilla: a two-year follow-up study on 10 patients. *Clinical implant dentistry and related research*, 16(4), 609-617.

Danesh-Sani, S. A., Loomer, P. M., & Wallace, S. S. (2016). A comprehensive clinical review of maxillary sinus floor elevation: anatomy, techniques, biomaterials and complications. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 54(7), 724-730.

Dentoris (2019). *LAS KIT*. [image] Available at: <http://www.dentoris.com/cat/LAS-KIT-EN.pdf>.

Eloy, P., Nollevaux, M. C., & Bertrand, B. (2005). Fisiología de los senos paranasales. *EMC-Otorrinolaringología*, 34(3), 1-11.

Emtiaz, S., Caramês, J. M., & Pragosa, A. (2006). An alternative sinus floor elevation procedure: trephine osteotomy. *Implant dentistry*, 15(2), 171-177.

Esposito, M., Felice, P., & Worthington, H. V. (2014). Interventions for replacing missing teeth: augmentation procedures of the maxillary sinus. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (5).

Farré-Pagès, N., Augé-Castro, M. L., Alaejos-Algarra, F., Mareque-Bueno, J., Ferrés-Padró, E., & Hernández-Alfaro, F. (2011). A novel trephine design for sinus lift lateral approach. Case report. *Medicina Oral Patologia Oral y Cirurgia Bucal*, 16(1), 79-82.

Gandhi, Y. (2017). Sinus Grafts: Science and Techniques—Then and Now. *Journal of maxillofacial and oral surgery*, 16(2), 135-144.

Geminiani, A., Weitz, D. S., Ercoli, C., Feng, C., Caton, J. G., & Papadimitriou, D. E. (2015). A comparative study of the incidence of Schneiderian membrane perforations during maxillary sinus augmentation with a sonic oscillating handpiece versus a conventional turbine handpiece. *Clinical implant dentistry and related research*, 17(2), 327-334.

Haas, R., Baron, M., Donath, K., Zechner, W., & Watzek, G. (2002). Porous hydroxyapatite for grafting the maxillary sinus: a comparative histomorphometric study in sheep. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 17(3), 337-346.

Hegde, R., Prasad, K., & Shroff, K. K. (2016). Maxillary sinus augmentation using sinus membrane elevation without grafts-A Systematic Review. *The Journal of the Indian Prosthodontic Society*, 16(4), 317-322.

Hiossen. (2019). *CAS KIT* [Image]. Retrieved from <https://hiossen.com/about-us/surgical-kits/drill-kits/cas/>

Huwais, S., & Meyer, E. G. (2017). A Novel Osseous Densification Approach in Implant Osteotomy Preparation to Increase Biomechanical Primary Stability, Bone Mineral Density, and Bone-to-Implant Contact. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 32(1), 27-36.

Huwais, S., Mazor, Z., Ioannou, A. L., Gluckman, H., & Neiva, R. (2018). A Multicenter Retrospective Clinical Study with Up-to-5-Year Follow-up Utilizing a Method that Enhances Bone Density and Allows for Transcrestal Sinus Augmentation Through Compaction Grafting. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 33(6), 1305-1311.

Jensen, O. T., Shulman, L. B., Block, M. S., & Iacono, V. J. (1998). Report of the sinus consensus conference of 1996. *The International journal of oral & maxillofacial implants*, 13, 11-45.

Jesch, P., Bruckmoser, E., Bayerle, A., Eder, K., Bayerle-Eder, M., & Watzinger, F. (2013). A pilot-study of a minimally invasive technique to elevate the sinus floor membrane and place graft for augmentation using high hydraulic pressure: 18-month follow-up of 20 cases. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*, 116(3), 293-300.

Jiam, N. T. L., Goldberg, A. N., Murr, A. H., & Pletcher, S. D. (2017). Surgical treatment of chronic rhinosinusitis after sinus lift. *American journal of rhinology & allergy*, 31(4), 271-275.

Jordi, C., Mukaddam, K., Lambrecht, J. T., & Kühl, S. (2018). Membrane perforation rate in lateral maxillary sinus floor augmentation using conventional rotating instruments and piezoelectric device—a meta-analysis. *International journal of implant dentistry*, 4(3), 1-9.

Juzikis, E., Gaubys, A., & Rusilas, H. (2018). Uses of maxillary sinus lateral wall bony window in an open window sinus lift procedure: literature review. *Stomatologija*, 20(1), 14-21.

Kamina, P. (2013). *Anatomie clinique Tome 2* (4 ème éd.). Paris: Maloine.

Khoury, F. (1999). Augmentation of the sinus floor with mandibular bone block and simultaneous implantation: a 6-year clinical investigation. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 14(4), 557-564.

Kumar, A. T., & Anand, U. (2015). Maxillary sinus augmentation. *Journal of the International Clinical Dental Research Organization*, 7(3), 81-83.

Lahens, B., Lopez, C. D., Neiva, R. F., Bowers, M. M., Jimbo, R., Bonfante, E. A., ... & Coelho, P. G. (2019). The effect of osseodensification drilling for endosteal implants with different surface treatments: A study in sheep. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*, 107(3), 615-623.

- Li, Y., Hu, P., Han, Y., Fan, J., Dong, X., Ren, H., Yang, C. & Xia, D. (2017). Ex vivo comparative study on three sinus lift tools for transcrestal detaching maxillary sinus mucosa. *Bioengineered*, 8(4), 359-366.
- Lundgren, S., Andersson, S., & Sennerby, L. (2003). Spontaneous bone formation in the maxillary sinus after removal of a cyst: coincidence or consequence?. *Clinical Implant Dentistry and Related*, 5(2), 78-81.
- Lundgren, S., Anderson, S., Gualini, F., & Sennerby, L. (2004). Bone reformation with sinus membrane elevation: a new surgical technique for maxillary sinus floor augmentation. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 6(3), 165-173.
- Mahesh, L., Kurtzman, G. M., & Shukla, S. (2014). Trephine core: An alternative sinus lift technique. *Journal of Oral Implantology*, 40(S1), 391-396.
- Matern, J. F., Keller, P., Carvalho, J., Dillenseger, J. P., Veillon, F., & Bridonneau, T. (2016). Radiological sinus lift: a new minimally invasive CT-guided procedure for maxillary sinus floor elevation in implant dentistry. *Clinical oral implants research*, 27(3), 341-347.
- Meloni, S. M., Jovanovic, S. A., Lolli, F. M., Cassisa, C., De Riu, G., Pisano, M., ... & Tullio, A. (2015). Grafting after sinus lift with anorganic bovine bone alone compared with 50: 50 anorganic bovine bone and autologous bone: results of a pilot randomised trial at one year. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 53(5), 436-441.
- Mectron. (2019). *Sinus Lift kit piezosurgery* [Image]. Retrieved from <http://mectron.fr/produits/piezosurgery/kit-dinserts/sinus-lift-kit/>
- Misch, C. E., & Dietsh, F. (1993). Bone-grafting materials in implant dentistry. *Implant dentistry*, 2(3), 158-167.
- Moraschini, V., Uzeda, M. G., Sartoretto, S. C., & Calasans-Maia, M. D. (2017). Maxillary sinus floor elevation with simultaneous implant placement without grafting materials: a systematic review and meta-analysis. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 46(5), 636-647.

Netter, F. H. (2004). Tête et cou. In F. H Netter (5ème éd.), *Atlas d'anatomie humaine*. (pp. 12–50). Philadelphie: Elsevier Masson.

Pai, U. Y., Rodrigues, S. J., Talreja, K. S., & Mundathaje, M. (2018). Osseodensification—A novel approach in implant dentistry. *The journal of indian prosthodontic society*, 18(3), 196-200.

Pariente, L., Dada, K., & Daas, M. (2014). Mini-lateral windows for minimally invasive maxillary sinus augmentation: case series of a new technique. *Implant dentistry*, 23(4), 371-377.

Parra, M., Atala-Acevedo, C., Fariña, R., Haidar, Z. S., Zaror, C., & Olate, S. (2018). Graftless maxillary sinus lift using lateral window approach: a systematic review. *Implant dentistry*, 27(1), 111-118.

Parra, M., Olate, S., & Cantín, M. (2017). Clinical and biological analysis in graftless maxillary sinus lift. *Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 43(4), 214-220.

Pjetursson, B. E., Tan, W. C., Zwahlen, M., & Lang, N. P. (2008). A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation. *Journal of clinical periodontology*, 35(8), 216-240.

Pjetursson, B. E., & Lang, N. P. (2014). Sinus floor elevation utilizing the transalveolar approach. *Periodontology 2000*, 66(1), 59-71.

Purushotham, S., Raveendran, A. M., Kripalani, B. K., & D'Souza, M. L. (2016). Direct sinus lift and immediate implant placement using piezosurgical approach—a case report. *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR*, 10(1), 20-22.

Rahpeyma, A., & Khajehahmadi, S. (2015). Open sinus lift surgery and the importance of preoperative cone-beam computed tomography scan: A review. *Journal of International Oral Health*, 7(9), 127-133.

Rahpeyma, A., & Khajehahmadi, S. (2018). Indications for palatal sinus lift: Case series. *Journal of Indian Society of Periodontology*, 22(3), 254-256.

Rancitelli, D., Borgonovo, A. E., Cicciù, M., Re, D., Rizza, F., Frigo, A. C., & Maiorana, C. (2015). Maxillary Sinus Septa and Anatomic Correlation With the Schneiderian Membrane. *Journal of Craniofacial Surgery*, 26(4), 1394–1398.

Rao, G. S., & Reddy, S. K. (2014). Antral balloon sinus elevation and grafting prior to dental implant placement: review of 34 cases. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 29(2), 414-418.

Rizzo, R., Checchi, V., Marsili, F., Zani, A., Incerti-Parenti, S., & Checchi, L. (2017). A New Transalveolar Sinus Lift Procedure for Single Implant Placement: The Ebanist Technique. A Technical Description and Case Series. *The open dentistry journal*, 11, 187-199.

Rosano, G., Taschieri, S., Gaudy, J. F., Weinstein, T., & Del Fabbro, M. (2011). Maxillary sinus vascular anatomy and its relation to sinus lift surgery. *Clinical oral implants research*, 22(7), 711-715.

Sakakibara, A., Suzuki, H., Yamashita, A., Hasegawa, T., Minamikawa, T., Furudo, S., & Komori, T. (2015). Facial emphysema after sinus lift. *Journal of surgical case reports*, 2015(6), 1-4.

Schenk, R. K. (1987). Cytodynamics and Histodynamics of Primary Bone Repair. *Fracture healing*, 23-32.

Schünke, M., Shulte, E., & Schumacher, U. (2009). *Atlas d'anatomie Prométhée*. Paris, France: Éditions Maloine.

Schwartz-Arad, D., Herzberg, R., & Dolev, E. (2004). The prevalence of surgical complications of the sinus graft procedure and their impact on implant survival. *Journal of periodontology*, 75(4), 511-516.

Shim, J. S., Ryu, J. J., Lee, J. Y., Choi, Y. J., & Shin, S. W. (2016). An Alternative Method for Lateral Sinus Approach With Trephine Design Bur: A Clinical Report. *Journal of Oral Implantology*, 42(2), 173-175.

Simonpieri, A., Choukroun, J., Del Corso, M., Sammartino, G., & Ehrenfest, D. M. D. (2011). Simultaneous sinus-lift and implantation using microthreaded implants and

leukocyte-and platelet-rich fibrin as sole grafting material: a six-year experience. *Implant dentistry*, 20(1), 2-12.

Sobotta, J. (2000). Atlas de anatomia humana: cabeça, pescoço e extremidade superior (21ème éd.). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Soltan, M., Smiler, D., Ghostine, M., Prasad, H. S., & Rohrer, M. D. (2012). Antral membrane elevation using a post graft: a crestal approach. *General dentistry*, 60(2), 86-94.

Stacchi, C., Andolsek, F., Berton, F., Perinetti, G., Navarra, C. O., & Di Lenarda, R. (2017). Intraoperative Complications During Sinus Floor Elevation with Lateral Approach: A Systematic Review. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 32(3), 107-118.

Standring, S., Borley, N. R., & Gray, H. (2008). Head and Neck. In J. Healy (Ed.), *Gray's anatomy: the anatomical basis of clinical practice* (pp. 395-699). Edinburgh: Churchill Livingstone/Elsevier.

Stern, A., & Green, J. (2012). Sinus lift procedures: an overview of current techniques. *Dental Clinics*, 56(1), 219-233.

Summers, R. B. (1994). A new concept in maxillary implant surgery: the osteotome technique. *Compendium (Newtown, Pa.)*, 15(2), 152-154.

Summers, R. B. (1998). Sinus floor elevation with osteotomes. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 10(3), 164-171.

Tallarico, M., Meloni, S. M., Xhanari, E., Pisano, M., & Cochran, D. L. (2017). Minimally Invasive Sinus Augmentation Procedure Using a Dedicated Hydraulic Sinus Lift Implant Device: A Prospective Case Series Study on Clinical, Radiologic, and Patient-Centered Outcomes. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 37(1), 125-135.

Tarnow, D. P., Wallace, S. S., Froum, S. J., Rohrer, M. D., & Cho, S. C. (2000). Histologic and clinical comparison of bilateral sinus floor elevations with and without

barrier membrane placement in 12 patients: part 3 of an ongoing prospective study. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 20(2), 117-125.

Tatum, O. H. (1986). Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dental Clinics of North America*, 30(2), 207-229.

Tavelli, L., Borgonovo, A. E., Re, D., & Maiorana, C. (2017). Sinus presurgical evaluation: a literature review and a new classification proposal. *Minerva stomatologica*, 66(3), 115-131.

Testori, T., & Wallace, S. S. (2009). Surgical procedures—lateral windows approach. In. *Maxillary Sinus Surgery and Alternatives*, 218-238.

Trevisan, W., Ribas, J. T., Sangiorgio, J. P. M., Valenga, S., & Vieira, L. (2014). Levantamento de seio maxilar por acesso crestal e pressão hidrodinâmica com instalação imediata de implantes. *ImplantNews*, 11(3), 385-391.

Underwood, A. S. (1910). An inquiry into the anatomy and pathology of the maxillary sinus. *Journal of anatomy and physiology*, 44(4), 354-369.

Valentini, P., Abensur, D., Wenz, B., Peetz, M., & Schenk, R. (2000). Sinus grafting with porous bone mineral (Bio-Oss) for implant placement: a 5-year study on 15 patients. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 20(3).

Vercellotti, T., De Paoli, S., & Nevins, M. (2001). The piezoelectric bony window osteotomy and sinus membrane elevation: introduction of a new technique for simplification of the sinus augmentation procedure. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 21(6), 561-567.

Wallace, S. S., & Froum, S. J. (2003). Effect of maxillary sinus augmentation on the survival of endosseous dental implants. A systematic review. *Annals of periodontology*, 8(1), 328-343.

Wallace, S. S., Tarnow, D. P., Froum, S. J., Cho, S. C., Zadeh, H. H., Stoupel, J., ... & Testori, T. (2012). Maxillary sinus elevation by lateral window approach: evolution of technology and technique. *Journal of Evidence Based Dental Practice*, 12(3), 161-171.

Wolf, M., Wurm, A., Heinemann, F., Gerber, T., Reichert, C., Jäger, A., & Götz, W. (2014). The effect of patient age on bone formation using a fully synthetic nanocrystalline bone augmentation material in maxillary sinus grafting. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 29(4).

Zagalo, C., Santos, J. M., Cavacas, A., Silva, A. J. S., Evangelista, J. G., Oliveira, P., & Tavares, V. (2010). *Anatomia da cabeça e pescoço e anatomia dentária*. Almada, Portugal: Egas Moniz Publicações.